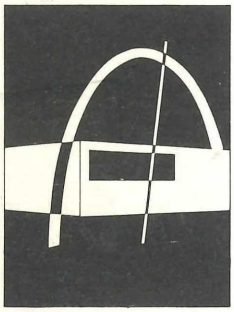
PHILIPS



Digital-Multimeter

PM 2423

9477 024 23011

9499 470 06318 730831/1/01

PHILIPS

PHILIPS

ANLEITUNG

DIGITAL - MULTIMETER PM 2423

9477 024 23011

9499 470 06318

730831/1/01

Inhaltsangabe

ALLGEMEINES 5

I. EINLEITUNG 5

II. TECHNISCHE DATEN 5

III. ZUBEHÖR 7

IV. BLOCKSCHALTBILD 8

GEBRAUCHSANWEISUNG 13

V. BEDIENUNG 13
A. Einschalten 13
B. Messen 13
C. Polaritätsanzeige 14
D. Bereichsschaltung 14
E. Überlaufanzeige 14
F. Anzeigehaltung 15

KUNDENDIENSTANGABEN 17

VI. SCHALTUNGSBESCHREIBUNG 17
A. Analoger Teil 17
B. Digitaler Teil 25
C. Netzteil 31

VII. ÖFFNEN DES GERÄTS UND ERSATZ VON EINZELTEILEN 31

VIII. WARTUNG UND SERVICE 33

IX. ÜBERSICHT ÜBER DIE EINSTELLUNGEN 40

X. PRÜFEN UND EINSTELLEN 42

XI. EINZELTEILLISTE 46

© N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN - EINDHOVEN - THE NETHERLANDS - 1973

ABBILDUNGEN

1. Hochspannungs-Messkopf PM 9240 7
2. Blockschaltbild 10
3. Prinzip des Analog-Digital-Umsetzers 9
4. Vorderansicht 15
5. Rückansicht 15
6. Messschaltung für Gleichspannungen 16
7. Messschaltung für Wechselspannungen 16
8. Prinzip der Widerstandsmessungen 16
9. Schaltung für Widerstandsmessungen 16
10. Schaltbild der Eingangsschaltung 21
11. Analog-Digital-Umsetzer 22
12. Folgediagramm ADC 22
13. Integrator-Eingangssteuerschaltung 25
14. Folgediagramm 25
15. Stoppsignal-Generator 27
16. Speichersignal-Generator 27
17. Folgediagramm Speichersignal 27
18. Transferimpuls und Überbereichsanzeigeschaltung 27
19. Folgediagramm bei Überlastung 27
20. Polaritätsanzeigeschaltung 29
21. Tausenderanzeige 29
22. Blockschaltbild der automatischen Bereichsumschaltung 29
23. UP-Signal 30
24. DOWN-Signal 30
25. Schaltung für Wahl von IC1, IC2 und IC3 32
26. Schaltung für Wahl von IC4 32
27. Testpunkte auf Einheit U1 37
28. Testpunkte auf Einheit U2 37
29. Oszillogramme 38
30. Lage der Einstellorgane 41
31. Prüfen der automatischen Bereichsumschaltung 45
32. Vorderansicht mit Positionsnummern 47
33. Rückansicht mit Positionsnummern 47
34. Draufsicht (ohne Gehäuse) 57
35. Unteransicht (ohne Gehäuse) 57
36. Verdrahtungsplan 58
37. Leiterplatte U1 58
38. Schaltbild des analogen Teiles U1 61
39. Leiterplatte U2 62
40. Schaltbild der Stromversorgung 64
41. Schaltbild des digitalen Teiles 66

I. Einleitung — Allgemeines

Das PM 2423 ist ein Digital-Multimeter mit einer Anzeige von 3 + 1 Ziffer und einer maximalen Ablesung von 1999. Das Gerät eignet sich zum Messen von:

- Gleichspannungen von 1 mV bis 1000 V
- Wechselspannungen von 1 mV bis 350 V_{eff}
- Widerständen von 0,1 Ω bis 200 MΩ

Die Messbereiche werden bei Gleich- und Wechselspannungsmessungen automatisch und bei Widerstandsmessungen halbautomatisch umgeschaltet.
Die Polarität der Gleichspannungen und die Dezimalstelle werden automatisch angezeigt. Sowohl der Messbereich als auch die Anzeige können festgehalten werden.
Durch seine Spezifikation, seine Präzision und Konstruktion ist dieses Universal-Messinstrument gleichermassen gut für die Produktion oder Laboratorien wie für den Service und Unterrichtszwecke geeignet.

II. Technische Daten

Zahlwerte mit Toleranzangabe werden vom Hersteller garantiert.
Zahlwerte ohne Toleranzangabe sind nur zur allgemeinen Information und geben die Eigenschaften eines durchschnittlichen Gerätes an.
Die folgenden Daten werden bei einer Temperatur von 23 °C ±10 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von maximal 85 %, 6 Monate garantiert.

A. MESSBEREICHE

1. Gleichspannungen

Messbereich	4 Teilbereiche: 2 V, 20 V, 200 V und 1000 V Bereichsendwert
Auflösung	1 mV im 2-V-Bereich
Eingangsimpedanz	1 MΩ im 2-V-Bereich 10 MΩ ab 20-V-Bereich
Fehlergrenze	±0,1 % der Anzeige ±1 Ziffernschritt
Einstellzeit	0,4 s ohne Bereichsumschaltung
Zulässige Spannung	max. 1000 V

2. Wechselspannungen

Messbereich	4 Teilbereiche: 2 V, 20 V, 200 V und 350 V_{eff} Bereichsendwert
Auflösung	1 mV_{eff} im 2-V-Bereich

Eingangsimpedanz	1 MΩ in allen Bereichen
Frequenzbereich	45 Hz bis 20 kHz
Fehlergrenze	±0,3 % der Anzeige ±0,2 % vom Bereichsendwert im 2-, 20- und 200-V-Bereich ±0,5 % der Anzeige ±0,5 % vom Bereichsendwert im 350-V-Bereich
Einstellzeit	2 s ohne Bereichsumschaltung
Zulässige Spannung	max. 350 V_{eff}

3. Widerstände

Messbereich	7 Teilbereiche: 200 Ω, 2 kΩ, 20 kΩ, 200 kΩ, 2 MΩ, 20 MΩ und 200 MΩ Bereichsendwert
Auflösung	0,1 Ω im 200-Ω-Bereich
Messspannung	2 V am Bereichsende

Messstrom

Bereich	Strom
200 Ω	10 mA
2 Ω	1 mA
20 kΩ	100 µA
200 kΩ	10 µA
2 MΩ	1 µA
20 MΩ	100 nA
200 MΩ	10 nA

Zulässige Spannung zwischen den Buchsen COM-OHM	max. 100 V= oder ~ für 10 s
Fehlergrenze	±0,5 % der Anzeige ±1 Ziffernschritt vom 200-Ω-Bereich bis 200-kΩ-Bereich ±1 % der Anzeige ±1 Ziffernschritt im 2-MΩ-Bereich ±2 % der Anzeige ±1 Ziffernschritt im 20-MΩ-Bereich ±10 % der Anzeige ±1 Ziffernschritt im 200-MΩ-Bereich

B. ALLGEMEINE ANGABEN

Arbeitsprinzip	Integrierendes Messverfahren
Eingangsbuchsen	Erdfrei
Maximale Anzeige	1999; im höchsten Bereich 1000 V= bzw. 350 V~
Bereichsumschaltung	Automatisch für Gleich- und Wechselspannungen Automatisch mit Handumschaltung für Ω, kΩ und MΩ in den Widerstandsbereichen
Messfolge	2,5 Messungen/s
Bereichsumschaltzeit	400 ms/Bereich
Gleichtaktunterdrückung	>60 dB bei Netzfrequenz
Serienspannungsunterdrückung	40 dB bei Netzfrequenz
Uberbereichsanzeige	durch Anzeige von Ⓡ und ständiges Laufen der Ziffern

Maximal zulässige Spannungen	Zwischen Gehäuse und - COM: 600 V=, zeitlich unbegrenzt Zwischen V und - COM: 1000 V= bzw. 350 V~ , zeitlich unbegrenzt Zwischen COM und OHM: 100 V Gleich- oder Wechselspannung max. 10 s
Polaritätsanzeige	Automatisch
Haltemöglichkeit	Polarität, Anzeige und Messbereich können festgehalten werden
Betriebstemperaturbereich	0 bis 50 °C
Netzspannung	220 V_{eff} $\pm$10 %, Frequenz 50 bis 60 Hz
Leistungsaufnahme	ca. 11 VA

C. MECHANISCHE DATEN

Abmessungen	Breite 220 mm Höhe 75 mm Tiefe 214 mm
Gewicht	ca. 2 kg

III. Zubehör

- Satz Messschnüre
- Sicherung 0,1 A, träge
- Kunststoffüberzug
- Gebrauchsanleitung

Auf Bestellung lieferbar

- Hochspannungs-Messkopf PM 9240

Mit diesem Messkopf können Gleichspannungen bis 30 kV gemessen werden.
Maximale Fehlergrenze: ca. 15 % (zusammen mit dem PM 2423) im 2-V-Bereich, ca. 6 % (zusammen mit dem PM 2423) in allen übrigen Bereichen.
Eingangswiderstand: 991 MΩ im 2-V-Bereich
1000 MΩ in allen übrigen Bereichen

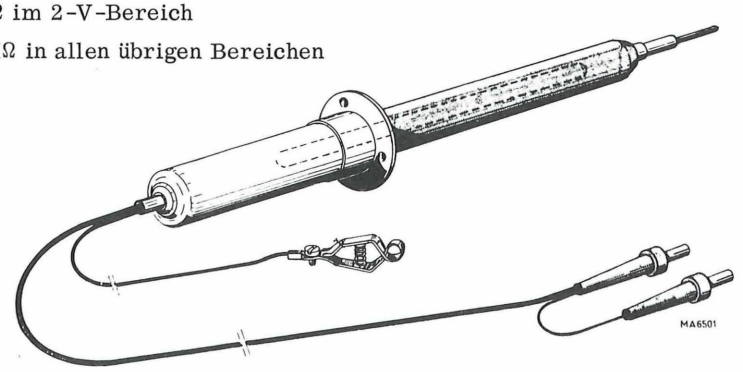


Abb. 1. Hochspannungs-Messkopf PM 9240

IV. Blockschaltbild

A. ANALOGER TEIL

Im analogen Teil werden alle Eingangssignale zuerst in ein genormtes Signal mit 2 V am Bereichsende umgewandelt und dann in einem Analog-Digital-Umsetzer in eine dem Eingangssignal proportionale Zeit umgesetzt.

1. Eingangsschaltung

In der Eingangsschaltung werden alle Eingangssignale in eine genormte Eingangsspannung mit einem Bereichsendwert von 2 V umgewandelt. Bei den einzelnen Messarten geschieht dies wie folgt:

- Gleichspannungen
  Die dem Gerät zugeführte Gleichspannung wird in dem Verstärker A1 verstärkt, dessen Verstärkungsfaktor mit Schutzrohrrelais umgeschaltet werden kann.
- Wechselspannungen
  Die dem Gerät zugeführten Wechselspannungen werden in demselben Verstärker A1 verstärkt und dann in einem Wechsel-Gleichspannungs-Umsetzer gleichgerichtet.
- Widerstände
  Bei allen Widerstandsmessungen wird dem Verstärker A1 eine Bezugsspannung von -8,2 V zugeführt; da der Verstärkungsfaktor aber 1, 0,1 oder 0,01 beträgt, wird diese Bezugsspannung geteilt.
  Die geteilte Spannung gelangt über den Serienwiderstand R_s, dessen Wert mit Relais umgeschaltet werden kann, an den Verstärker A3.
  Da der unbekannte Widerstand im Rückkopplungskreis von Verstärker A3 liegt, hängt die Verstärkung von A3, und damit seine Ausgangsspannung, von $\frac{Rx}{Rs}$ ab.

2. Analog-Digital-Umsetzer (Abb. 3)

Der Analog-Digital-Umsetzer des PM 2423 arbeitet nach dem Zweiflankenprinzip (Umwandlung von Spannung in Zeit) und hat eine automatische Nullpunktkorrektur.
Die Abtastzeit von 400 ms ist wie folgt aufgeteilt:

- Up-Integration; die von der Eingangsschaltung gelieferte Gleichspannung wird von einer Integratorschaltung integriert.
  Die Up-Integration dauert 100 ms.
- Down-Integration; mit einer Bezugsspannung wird die Ausgangsspannung des Integrators wieder auf den Nullpegel zurückgebracht. Sobald der Nullpegel erreicht ist, wird ein Signal abgegeben (ZD = zero detecting). Die Down-Integrationszeit bestimmt, welcher Wert angezeigt wird.
  Die Zeit beträgt maximal 200 ms und wird am Bereichsende erreicht.
- Nullkorrektur; hierfür läuft ein zweiter Messvorgang ab, bei der der Eingangspegel während der zweiten Up-Integration 0 V beträgt.

Für die Zeitsteuerung des Systems sorgt der digitale Teil.

B. DIGITALER TEIL

1. Steuerschaltung

Diese Schaltung steuert den ADC und bestimmt damit, welche Spannung an den Integrator geliefert wird. Die Steuersignale werden vom Zähler, dem Stoppsignal und dem ZD-Signal abgeleitet.

2. Stopp

Aus dem vom ADC gelieferten ZD-Signal wird ein Stoppsignal gebildet, mit dem die Steuerschaltung in eine bestimmte Position gebracht wird.

3. Speicherung

Das Speichersignal, das nach Beendigung der Down-Integration geliefert wird, hat folgende vier Funktionen:

- Es ist das Steuersignal für die automatische Bereichsumschaltung.
- Es sperrt das Haupttor (IC23, G2)
- Es erzeugt das Transfersignal.
- Es dient als Taktsignal für die Uberbereichsanzeige.

4. Ubertragung

Am Ende der Down-Integration wird der Transferimpuls ausgelöst, wodurch die Zählerinformation im Speicher gespeichert wird.

5. Überlastung

Wenn in einem bestimmten Haltebereich ein Wert höher als 1999 angezeigt wird, wird von der Anzeige (R) eine Überlastung angezeigt, und ausserdem wird die Information nicht gespeichert.

6. Polarität

Nach Beendigung der Up-Integration wird die Polarität bestimmt und angezeigt, sobald ein Transferimpuls erscheint.

7. Zähler und Speicher

Der Zähler zählt die Taktimpulse (10 kHz) mit drei Dekadenzählern.
Sobald ein Transferimpuls erscheint, wird die Information via ein Speicher an die Ziffernanzeigeröhren geliefert.

8. Automatische Bereichsumschaltung

Wenn die Anzeige in einem bestimmten Bereich kleiner als 180 wird, dann wird ein empfindlicherer Bereich gewählt; wenn die Anzeige 1999 überschreitet, wird ein unempfindlicherer Bereich gewählt.

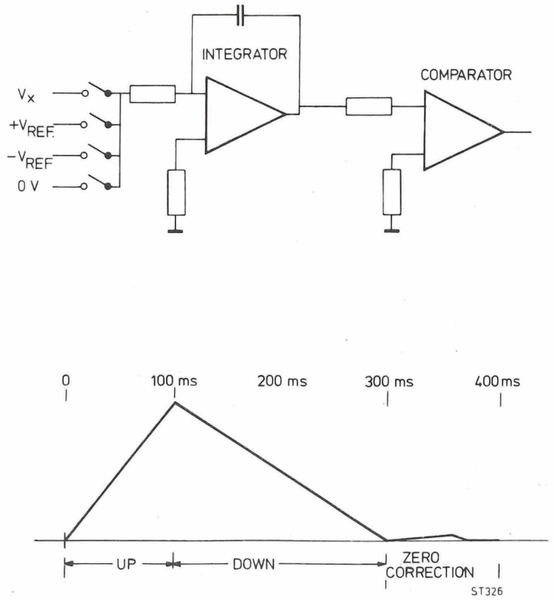


Abb. 3. Prinzip des Analog-Digital-Umsetzers

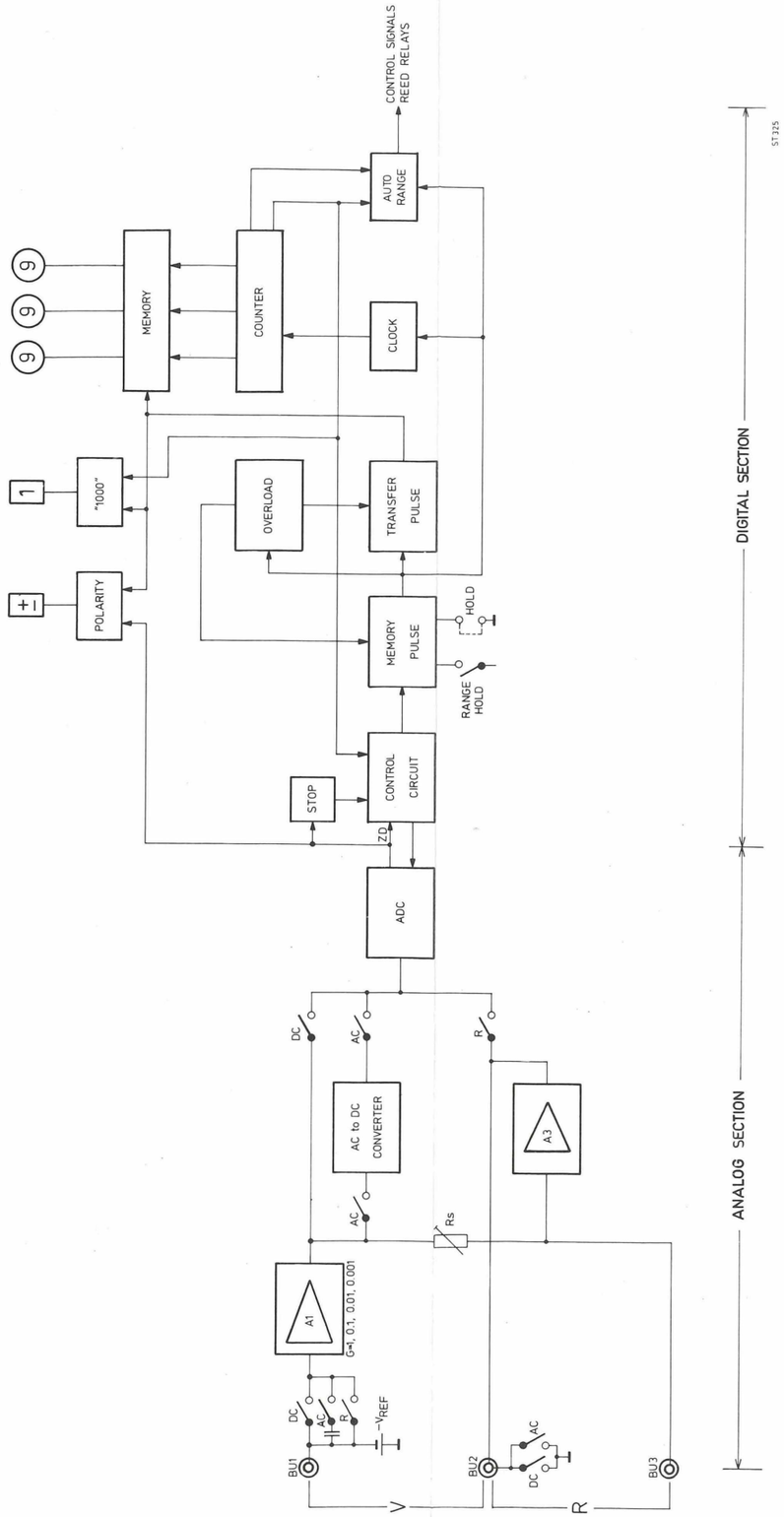


Abb. 2. Blockschaltbild

V. Bedienung

A. EINSCHALTEN

- Das Gerät ist mit 3 adrigen Netzkabel an eine Schukosteckdose anzuschliessen.
- Das Gehäuse des Geräts ist dann über dieses Kabel geerdet.
- Den Netzschalter in Stellung ON schalten. Das Gerät ist für eine Netzspannung von 220 V_{eff} $\pm$10 %, 50 bis 60 Hz geeignet.

B. MESSEN

1. Je nach Bedarf eine der fünf folgenden Tasten drücken.

   DC V : 1 mV bis 1000 V Gleichspannung
   AC V : 1 mV bis 350 V Wechselspannung
   MΩ : 0,001 MΩ bis 199,9 MΩ
   kΩ : 0,001 kΩ bis 199,9 kΩ
   Ω : 0,1 Ω bis 199,9 Ω

2. Gleichspannungen

   - Taste DC V drücken
   - Die zu messende Spannung an die Buchsen BU1 (rot) und BU2 (schwarz) anschliessen.

   Anmerkungen:

   - BU1 (rot) ist "HEISS", BU2 (schwarz) ist "KALT".
   - Eingangsspannung: max. 1000 V
   - Spannung zwischen BU2 (schwarz) und Chassis: max. 600 V
   - Links vom Messwert wird die Polarität an BU1 (rot) gegenüber der an BU2 (schwarz) angezeigt.
   - Gleichspannungen von 1000 V bis 30 kV können mit dem Hochspannungsmesskopf PM 9240 gemessen werden (siehe den folgenden Absatz).

3. Hochspannungen bis 30 kV mit Messkopf PM 9240

   - Taste DC V drücken.
   - Den Messkopf an die rote und schwarze Buchse des Gerätes anschliessen.
   - Den Erdungsclip des Messkopfes an einen geeigneten Erdungspunkt anschliessen.

   Anmerkungen:

   - Mit dem Messkopf dürfen Gleichspannungen bis max. 30 kV gemessen werden.
   - Welcher Umrechnungsfaktor zu berücksichtigen ist, kann der untenstehenden Tabelle entnommen werden.

Eingangs-spannung	Eingestellter Bereich	Eingangswiderstand PM 2423 + PM 9240	Abschwächung	Stellung des Kommas	Für kV multi-plizieren mit
<2 kV	2 V	991 MΩ	91x	x.xxx	1
>2 kV, <20 kV	20 V	1000 MΩ	100x	x.xx	10
>20 kV, <30 kV	200 V	1000 MΩ	100x	xx.x	100

4. Wechselspannungen

- Taste AC V drücken.
- Die zu messende Spannung an die Buchsen BU1 (rot) und BU2 (schwarz) anschliessen.

Anmerkungen

- BU1 (rot) ist "HEISS", BU2 (schwarz) ist "KALT".
- Eingangsspannung: max. 350 V_{eff}

5. Widerstände

- Taste Ω, kΩ oder MΩ drücken.
- Den unbekannten Widerstand an BU2 (schwarz) und BU3 (blau) anschliessen.

Anmerkungen

- Maximal zulässige Spannung am R-Eingang: 100 V Gleich- oder Wechselspannung für max. 10 s
- Messspannung: 2 V am Bereichsende
- Messstrom:

Bereich	Strom
200 Ω	10 mA
2 kΩ	1 mA
20 kΩ	100 µA
200 kΩ	10 µA
2 MΩ	1 µA
20 MΩ	100 nA
200 MΩ	10 nA

C. POLARITÄTSANZEIGE

Wenn Taste DC V zum Messen von Gleichspannungen gedrückt ist, wird die Polarität des Eingangssignals links vom Messwert angezeigt. Die angezeigte Polarität ist diejenige Polarität, die an BU1 (rot) gegenüber BU2 (schwarz) herrscht.

D. BEREICHSUMSCHALTUNG

Wenn Taste RANGE-HOLD sich in der waagerechten Stellung befindet, werden die Messbereiche automatisch gewählt. Wenn Taste RANGE-HOLD gedrückt ist, wird der gerade eingestellte Messbereich festgehalten. Die Stellung des Kommas wird ebenfalls nicht geändert.

Beispiel

Es wird 15,15 V angezeigt.
Wenn nach dem Drücken der Taste RANGE-HOLD das Eingangssignal Null wird, dann wird 00,00 V angezeigt.

E. ÜBERBEREICHSANZEIGE

Überbereich wird durch (R) und ständig laufende Ziffern (nicht gespeichert) angezeigt.
Dies tritt auf:

- Wenn in einem fest eingestellten Bereich, bei gedrückter Taste RANGE-HOLD, eine zu hohe Spannung an das Gerät angeschlossen wird.
  In diesem Fall die Taste RANGE-HOLD wieder in die waagerechte Stellung setzen.

- Wenn das Gerät in einem falschen Ohmbereich steht.
  In diesem Fall einen anderen Ohmbereich wählen.
- Wenn ein Widerstandsbereich eingeschaltet, aber kein Widerstand angeschlossen ist.

F. ANZEIGEHALTUNG

Wenn die 2polige Buchse an der Rückseite des Gerätes kurzgeschlossen ist, bleibt der letzte, vor dem Kurzschliessen der Buchsen angezeigte Wert gespeichert, auch wenn das Eingangssignal sich danach ändert.

Beispiel

Es werden 15,15 V angezeigt.
Wenn die Eingangsspannung Null wird, bleibt die Anzeige 15,15 V.

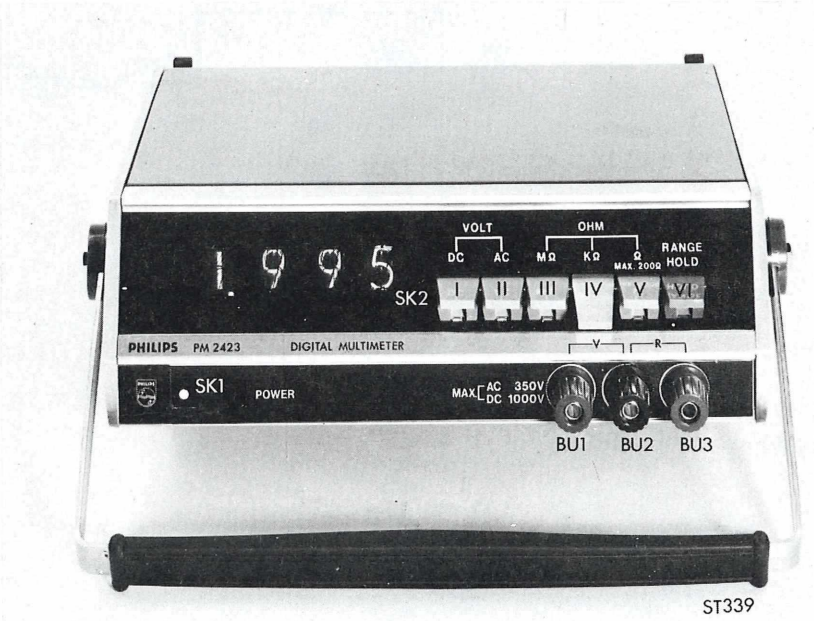


Abb. 4. Vorderansicht

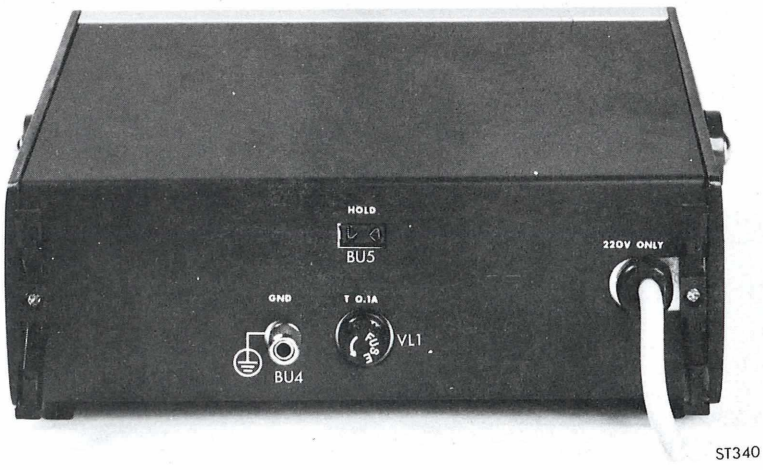


Abb. 5. Rückansicht

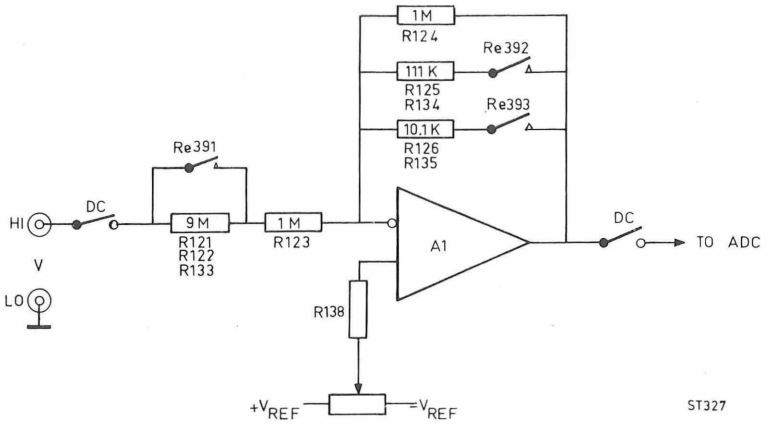


Abb. 6. Messschaltung für Gleichspannungen

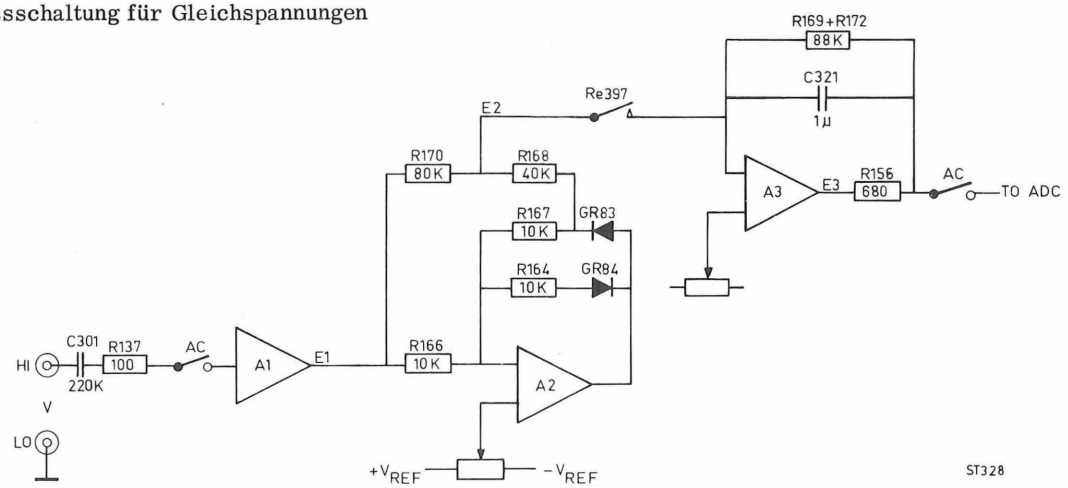


Abb. 7. Messschaltung für Wechselspannungen

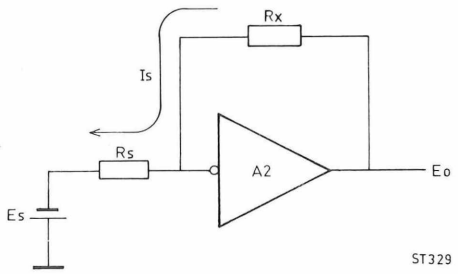


Abb. 8. Prinzip der Widerstandsmessungen

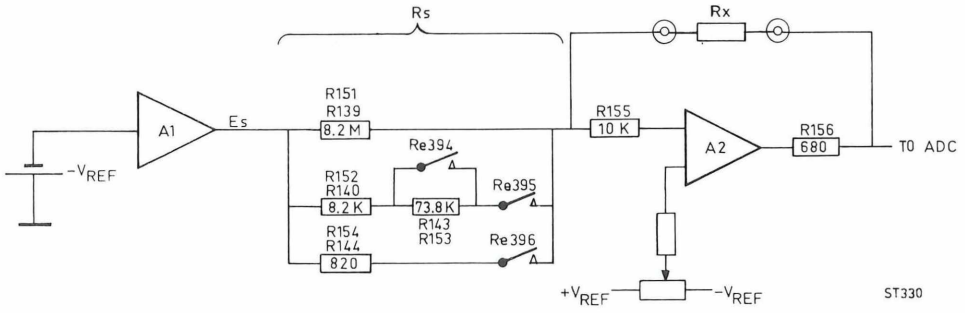


Abb. 9. Schaltung für Widerstandsmessungen

VI. Schaltungsbeschreibung

A. ANALOGER TEIL

1. Gleichspannungsmessungen (Abb. 6)

Bei Gleichspannungsmessungen wird die Eingangsspannung im Verstärker immer so verstärkt, dass am Bereichsende 2 V zur Verfügung stehen. Die hier erhaltene Gleichspannung kommt über einen Drucktastenschalter an den Analog-Digital-Umsetzer (ADC).

Tabelle

Bereich	Schutzrohrrelais			Verstärkung	Eingangsimpedanz
	Re391	Re392	Re393		
1.999 V	eingeschaltet			1	1 MΩ
19.99 V				0.1	10 MΩ
199.9 V		eingeschaltet		0.01	10 MΩ
1000. V			eingeschaltet	0.001	10 MΩ

Der Verstärker arbeitet also als Abschwächer. Verstärker A1 besteht aus einem Differenzverstärker mit FET TS31 und dem Operationsverstärker IC1.

2. Wechselspannungsmessungen (Abb. 7)

Die dem Gerät zugeführte Wechselspannung kommt über einen Trennkondensator an Verstärker A1. Die unbekannte Spannung wird von Verstärker A1 durch 1, 10 oder 100 geteilt. Die Ausgangsspannung von A1 kommt an einen Wechsel-Gleichspannungs-Umsetzer und wird von dem gleichrichtenden Verstärker A2 gleichgerichtet.
Die Ausgangsspannung des Verstärkers A2 wird von Verstärker A3 in Vollwegschaltung gleichgerichtet.
Im 350-V-Bereich wird die Ausgangsspannung von A2 durch Sperren von TS33 durch 10 geteilt.
Die gewonnene Gleichspannung wird dem Analog-Digital-Umsetzer zugeführt.

3. Widerstandsmessungen (Abb. 9)

Die Widerstände werden dadurch gemessen, dass die Verstärkung eines invertierenden Verstärkers durch den unbekannten Widerstand geändert wird, siehe Abb. 8.
Die Bezugsspannung $-U_{ref}$ (-8,2 V) wird von Verstärker A1 verstärkt.
Bei der automatischen Bereichsumschaltung wird der Wert von $-U_{ref}$ mit Hilfe der Schutzrohrrelais Re394, Re395 und Re396 durch 1, 10 oder 100 geteilt.
Die Verstärkung wird bestimmt durch $\frac{Rx}{Rs}$.
Im MΩ-Bereich ist Rs = 8,2 MΩ, im kΩ-Bereich Rs = 8,2 kΩ und im Ω-Bereich Rs = 820 Ω.
Im 199,9 kΩ-Bereich hat der Widerstand Rs zur Erhöhung der Genauigkeit einen anderen Wert (Rs = 82 kΩ).
Der Widerstands-Messverstärker A2 enthält TS32 und IC2. Im 200-Ω-Bereich beträgt die Auflösung 0,1 Ω.

Tabelle

Funktion	Bereich	Verstärkung	E_s	Schutzrohrrelais			R_s	I_s	E_o
		A1		Re394	Re395	Re396			
Ω	199 9 Ω	1	8,2 V	-	-	eingeschaltet	820 Ω	10 mA	1.999 V
	1.999 kΩ	1	8,2 V	eingeschaltet	eingeschaltet	-	8,2 kΩ	1 mA	
kΩ	19.99 kΩ	0.1	0,82 V	eingeschaltet	eingeschaltet	-	8,2 kΩ	100 µA	
	199.9 kΩ	0.1	0,82 V	-	eingeschaltet	-	82 kΩ	10 µA	
	1.999 MΩ	1	8,2 V	-	-	-	8,2 MΩ	1 µA	
MΩ	19.99 MΩ	0.1	0,82 V	-	-	-	8,2 MΩ	0,1 µA	
	199.9 MΩ	0.01	82 mV	-	-	-	8,2 MΩ	10 pA	

4. Übersicht über den analogen Teil (Abb. 10)

Funktion	Bereich	Schutzrohrrelais							TS33
		Re391	Re392	Re393	Re394	Re395	Re396	Re397	
DC	1.999 V	l.c.							leitet
	19.99 V								leitet
	199.9 V		l.c.						leitet
	1000 V			l.c.					leitet
AC	1.999 V	l.c.						p.b.	leitet
	19.99 V	l.c.	l.c.					p.b.	leitet
	199.9 V	l.c.		l.c.				p.b.	leitet
	350 V	l.c.		l.c.				p.b.	sperrt
Ω	199.9 Ω	l.c.					p.b.		leitet
kΩ	1.999 kΩ	l.c.			l.c.	p.b.			leitet
	19.99 kΩ				l.c.	p.b.			leitet
	199.9 kΩ					p.b.			leitet
MΩ	1.999 MΩ	l.c.							leitet
	19.99 MΩ								leitet
	199.9 MΩ		l.c.						leitet

- lc bedeutet, dass das entsprechende Schutzrohrrelais von der logischen Schaltung geschaltet wird.
- pb bedeutet, dass das entsprechende Schutzrohrrelais von Hand geschaltet wird.

5. Analog-Digital-Umsetzer (Abb. 11)

Das vom analogen Teil gelieferte Gleichspannungssignal (2 V am Bereichsende) wird vom Analog-Digital-Umsetzer in eine digitale Form umgewandelt.

Das Umwandlungssystem arbeitet nach dem Zwei-Flanken-Prinzip.

Die Umwandlungszeit beträgt 400 ms und ist wie folgt in drei Abschnitte unterteilt (siehe Abb. 12).

- Up-Integration von t_0 bis t_1 (100 ms)
- Down-Integration von t_1 bis t_2 (200 ms für Bereichsendwert).
- Nullpunktkorrektur von t_2 bis t_0.

Der integrierte Wert am Bereichsende (2 V Eingang) beträgt etwa 10 V.

SHIELD COVER

Abb. 10. Schaltbild der Eingangsschaltung

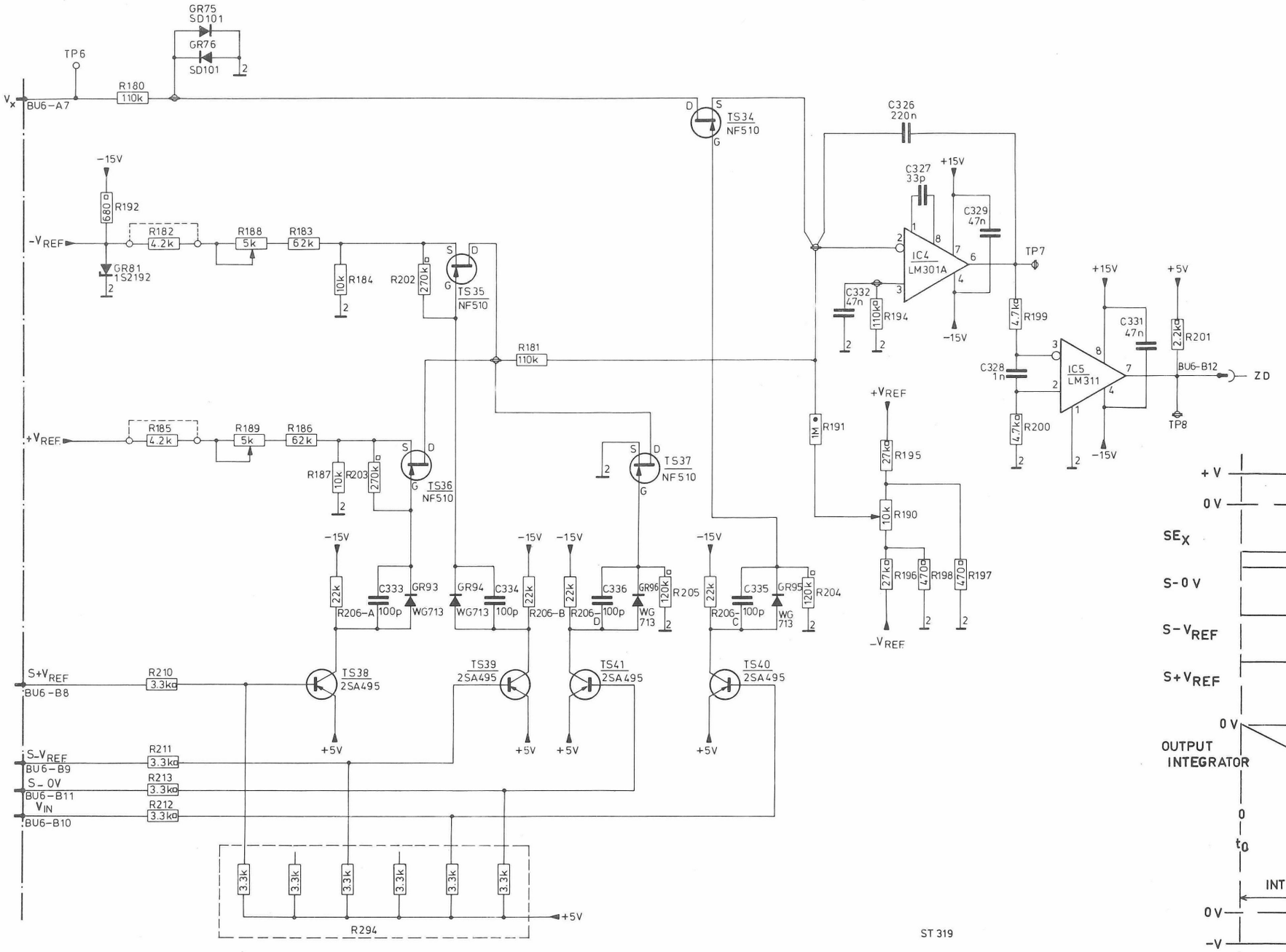


Abb. 11. Analog-Digital-Umsetzer

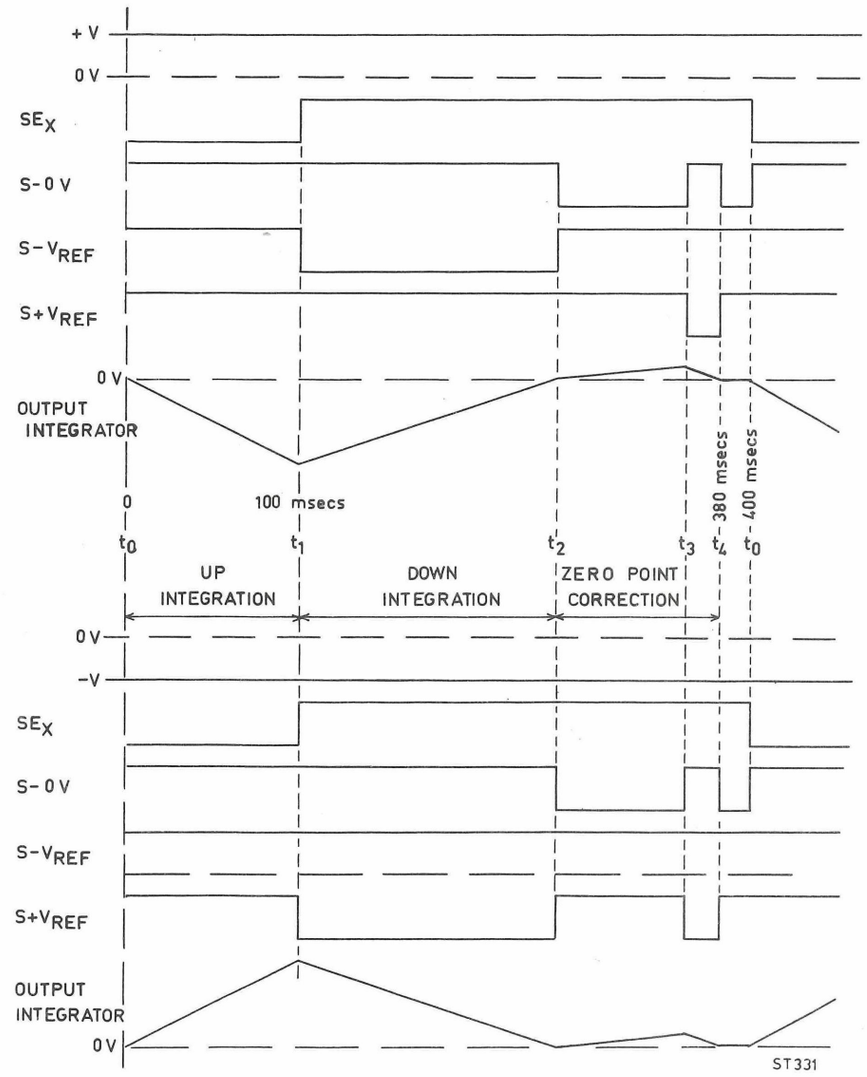


Abb. 12. Folgediagramm ADC

a. Up-Integration ($t_0 - t_1$)

Zu Beginn der Up-Integration (t_0) leitet TS34, und die zu messende Spannung E_x (2 V am Bereichsende) kommt an den Integrator. Die FET's TS35, TS36 und TS37 sind gesperrt. Die Ausgangsspannung des Integrators sinkt linear in Abhängigkeit von der Zeit. Die Zeit t_0 bis t_1 (100 ms) ist durch das Zählen von 1000 Taktimpulsen definiert.

b. Down-Integration ($t_1 - t_2$)

Am Ende der Up-Integration (t_1) wird TS34 gesperrt und TS35 oder TS36 leitet, so dass der Integrator entweder $+U_{ref}$ oder $-U_{ref}$ erhält.
Die Down-Integration beginnt.
Da die Polarität der Bezugsspannung der Polarität der Eingangsspannung entgegengesetzt ist, läuft die Ausgangsspannung des Integrators gegen Null.
Die Zeit t_1 bis t_2 beträgt für Bereichsendwerte 200 ms. Die Anzahl der in diesem Zeitabschnitt gezählten Taktimpulse wird angezeigt.

c. Nullpunktkorrektur ($t_2 - t_0$)

Die integrierten Schaltungen IC4 und IC5 sind nicht driftfrei.
Deshalb vergleicht der Komparator IC5 ohne besondere Massnahmen nicht die Ausgangsspannung des Integrators gegenüber dem wirklichen Nullpegel. Um diesen Fehler auszuschalten, wird in einer automatischen Nullpunktkorrektur die Spannung gegenüber dem wirklichen Nullpunkt gemessen.
Nach Beendigung der Down-Integration (t_2), die durch den Nulldurchgang im Komparator bestimmt wird, kommt über TS37 der Nullpegel an den Integrator. Nun wird die Driftspannung durch eine Up-Integration ($t_2 - t_3$) und eine Down-Integration ($t_3 - t_4$) gemessen.
Bei t_3 (380 ms nach dem Start) kommt eine solche Bezugsspannung an den Integrator, dass der Ausgang des Integrators wieder Null wird.
Dieser Nullpegel wird bei $t = t_4$ erreicht.
Auf diese Weise wird die Nullpunktdrift des Integrators und des Komparators automatisch korrigiert.

d. Ruhezeit ($t_4 - t_0$)

Wenn der Komparator den Nullpegel erreicht hat (t_4), wird die Bezugsspannung vom Eingang des Integrators getrennt und TS37 leitet wieder bis t_0.

Die FET-Schalter TS34 bis TS37, und damit der Umsetzer, werden von den Signalen SE_x, $S+V_{REF}$, $S-V_{REF}$ und S 0 V gesteuert, die im digitale Teil gebildet werden.
Die Feldeffekttransistoren (TS34 bis TS37) leiten, wenn ihre Gate-Spannung etwa +5 V beträgt, und sperren, wenn die Gate-Spannung etwa -15 V beträgt.

B. DIGITALER TEIL

1. Integrator-Eingangssteuerschaltung (Abb. 13)

Die Integrator-Eingangssteuerschaltung bestimmt, welche Spannung (E_x, $+U_{REF}$, $-U_{REF}$ oder Schaltungsnull) dem Integrator zugeführt wird.

Die Arbeitsweise dieser Schaltung kann leicht dem Folgediagramm in Abbildung 14 entnommen werden.

Die Eingangssteuerschaltung wird gesteuert von:

- Signal "1000 D" vom Zähler (siehe B7).
- Signal ZD (zero detect) vom Analog-Digital-Umsetzer (siehe A.5.).
- Signal STOP vom Stoppimpulsgenerator (siehe B2).

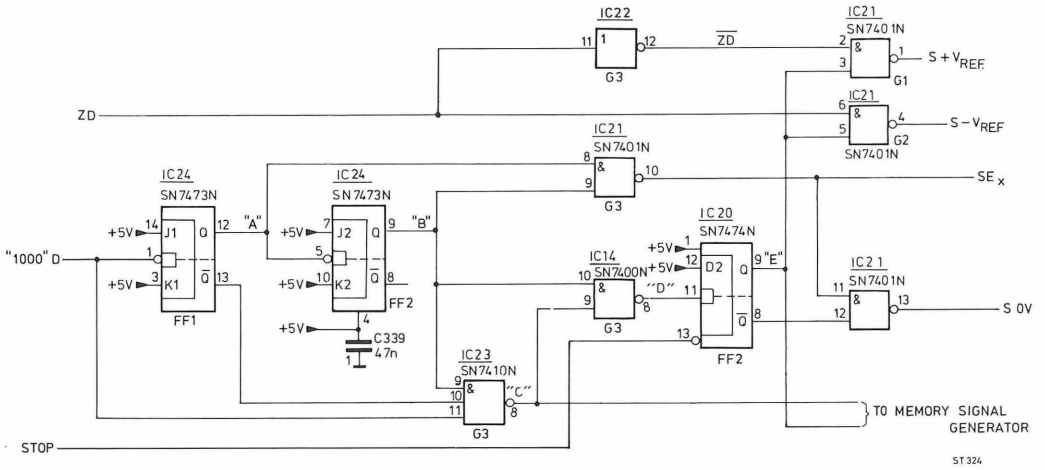


Abb. 13. Integrator-Eingangssteuerschaltung

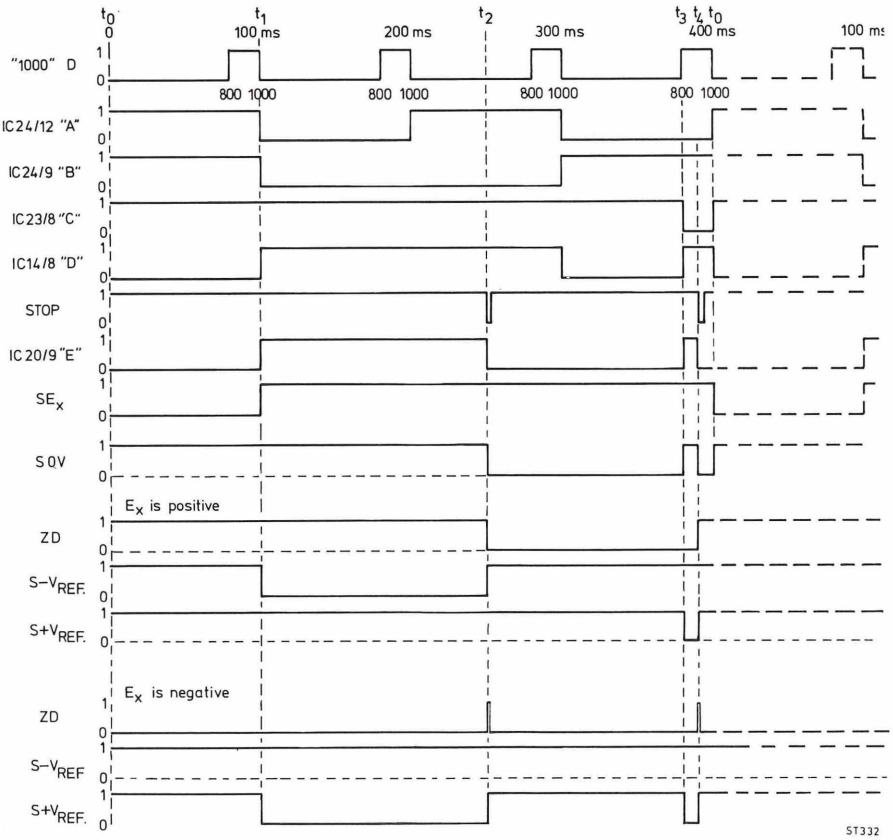


Abb. 14. Folgediagramm

2. Stoppsignalgenerator (Abb. 15)

Wenn der Ausgang des Integrators Null durchläuft, liefert der Komparator ein Signal 0 V ⟶ 5 V oder 5 V ⟶ 0 V. Das Signal 0 V ⟶ 5 V kommt über Diode GR100 und das Signal 5 V ⟶ 0 V über Diode GR99 an die Basis von TS44.
Transistor TS44 leitet kurzzeitig; dadurch erzeugt der Kollektor einen Nullpegel: das Stoppsignal.
Das Stoppsignal wird bei $t = t_2$ und $t = t_4$ erzeugt.

3. Speichersignalgenerator

Das Speichersignal wird anhand von Signalen aus der Integrator-Eingangssteuerschaltung (siehe B.1) in der Schaltung von Abb. 16 gebildet.
Das Speichersignal ist immer logisch 1, ausser am Schluss der Down-Integration (t_2), wenn durch Kondensator C351 die von IC22/2 ($\overline{F}$) gelieferte negative Flanke eine kurze Verzögerung erhält.
Der Speicherimpuls kann durch Kurzschliessen der 2poligen Buchse HOLD (BU5) an der Rückseite des Gerätes gesperrt werden, so dass Eingang IC22/3 mit dem Schaltungsnullpunkt verbunden ist und die Anzeige festgehalten wird.
Das Speichersignal hat folgende vier Funktionen.
- Es ist das Taktsignal für die automatische Bereichsumschaltung.
- Es sperrt das Haupttor IC23-G2 (Abb. 41).
- Es erzeugt das Transfersignal.
- Es ist das Steuersignal für die Überbereichsanzeige.

4. Schaltung für Transferimpuls und Überbereichsanzeige (Abb. 18)

Der Transferimpuls und die Überbereichsanzeige werden vom Speichersignal abgeleitet.

a. Transferimpuls

Der Transferimpuls ist solange logisch 0, wie kein Speichersignal zugeführt und keine Überlastung signalisiert wird (IC20/$\overline{Q}$ ist logisch 0).
Sobald das Speichersignal bei $t = t_2$ logisch 0 wird, wird der Transferimpuls logisch 1. Wenn eine Überlastung signalisiert wird (IC20/Q wird logisch 1), wird der Transferimpuls über Transistor TS46 auf logisch 1 gehalten.

b. Überbereichsanzeige

Ein Überbereich wird dadurch angezeigt, dass das angezeigte Signal nicht gespeichert wird (die Ziffern laufen ständig) und das (R) angezeigt wird. Diese Überlastung bedeutet, dass die Down-Integrationszeit (t_1 bis t_2) länger als 200 ms ist und dass das Speichersignal nach $t_2 \geq 300$ ms kommt.
Hierdurch wird das Flip-Flop IC20 getriggert, da Eingang D logisch 1 geworden ist.
Also: - Ausgang IC20/Q wird logisch 1.
- TS46 wird eingeschaltet, wodurch der Transferimpuls ständig logisch 1 wird.
- Ausgang IC20/$\overline{Q}$ wird logisch 0.
TS50 wird gesperrt, und die Signallampe LA384 leuchtet (OVER-Anzeige).

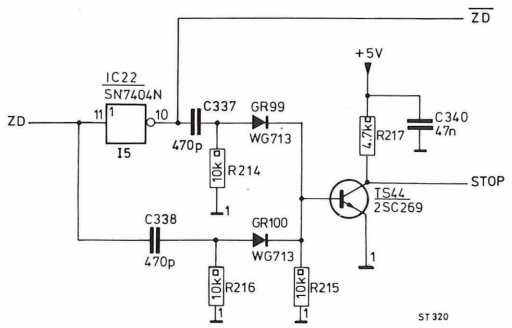


Abb. 15. Stoppsignal-Generator

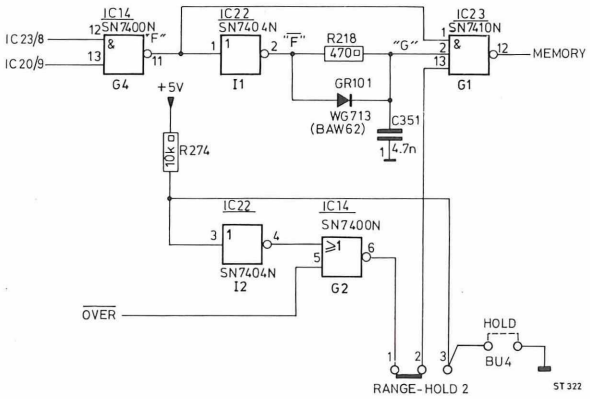


Abb. 16. Speichersignal-Generator

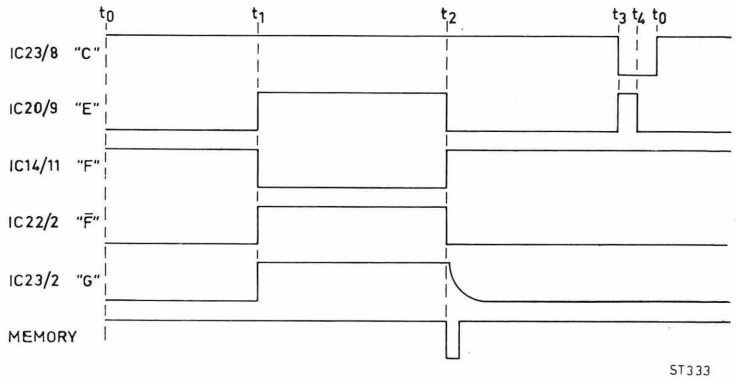


Abb. 17. Folgediagramm Speichersignal

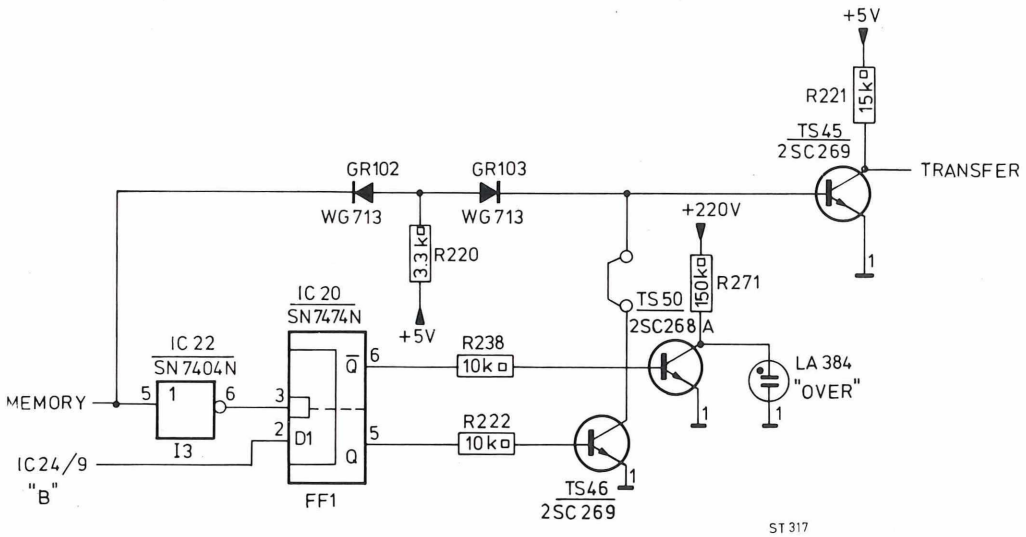


Abb. 18. Transferimpuls und Überbereichsanzeigeschaltung

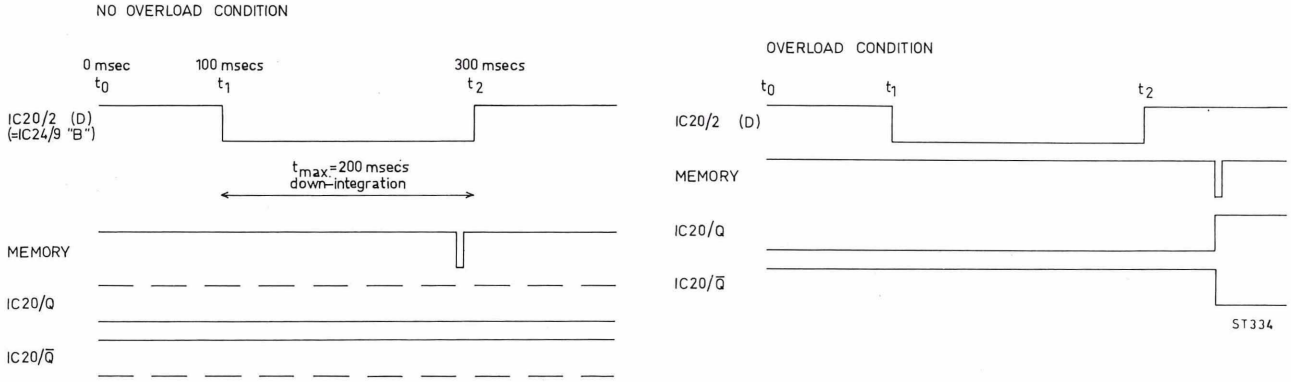


Abb. 19. Folgediagramm bei Überlastung

5. Polaritätsanzeige

Die Polaritätsanzeige wird von der Schaltung in Abb. 20 gesteuert.
Sie wird von Flip-Flop IC13/A am Ende der Up-Integration durch $\overline{SE}_x$ gespeichert und durch das Transfersignal in das Flip-Flop IC13/B verschoben.

Übersicht der Polaritätsanzeige

Polarität des Eingangssignals	$\overline{ZD}$	IC13/A/8 nach $\overline{SE}_x$ Übergang	IC13/B/15 nach Transfersignal	IC13/B/14 nach Transfersignal	TS48	TS49	
positiv	1	0	0	1	gesperrt	leitet	LA382 leuchtet (Plusanzeige)
negativ	0	1	1	0	leitet	gesperrt	LA383 leuchtet (Minusanzeige)

Die Polaritätsanzeige ist nur bei Gleichspannungsmessungen in Betrieb. Wenn die Taste DC nicht gedrückt ist, werden die Basen von TS48 und TS49 über R223 und R224 auf einem positiven Pegel gehalten.

6. Taktoszillator

Der Taktoszillator ist ein astabiler Multivibrator mit einer Frequenz von 10 kHz, die mit Potentiometer R232 eingestellt werden kann.

7. Anzeige

Der Zähler besteht aus drei Dekadenzählern IC15...IC17 für die Einer, Zehner und Hunderter.
Die Taktimpulse gelangen über die Haupttorschaltung IC23, die durch Anlegen von logisch 0 an Eingang 4 und 5 gesperrt werden kann, an den Eingang des Zählers.
Der Tausenderwert wird von Lampe LA381 angezeigt, die wie in Abb. 21 dargestellt, geschaltet ist.

Von den Ausgängen IC16/11 und IC17/1+12 werden die Signale für die automatische Bereichsumschaltung und von Ausgang IC17/11 wird ein Signal für die Integrator-Eingangssteuerschaltung abgenommen.
Die Speicherung der Information erfolgt in drei Quadrupel bistabilen Verriegelungsschaltungen (IC9... IC11). Während des Transferimpulses wird die Information an den Ausgängen der Dekadenzähler in die Verriegelungsschaltungen übertragen. Der gemessene Wert wird solange gespeichert, bis ein neuer Transferimpuls kommt.

Die Ausgangssignale des Speichers (IC9...IC11), die im 1-2-4-8-Code angeliefert werden, werden von den Decodern/Treibern IC6...IC8 decodiert, so dass man eine dezimale Information erhält, die von den Ziffernanzeigeröhren B371...B373 angezeigt wird.

8. Automatische Bereichsumschaltung

Abb. 22 zeigt ein vereinfachtes Blockschaltbild der automatischen Bereichsumschaltung.

a. Zwei-Richtungs-Zähler (Up-Down-Zähler)

Der Up-Down-Zähler enthält die beiden J-K-Flip-Flops (IC26).
Wenn Signal "UP" oder Signal "DOWN" logisch 1 ist, ändern die Ausgänge der beiden Flip-Flops ihren Zustand, wenn dem Taktanschluss ein Taktsignal zugeführt wird.

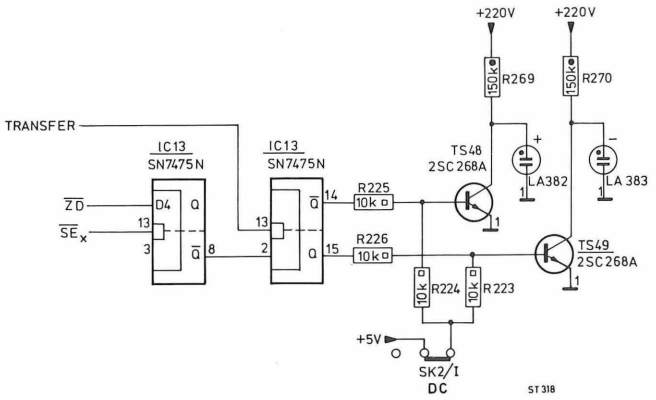


Abb. 20. Polaritätsanzeigeschaltung

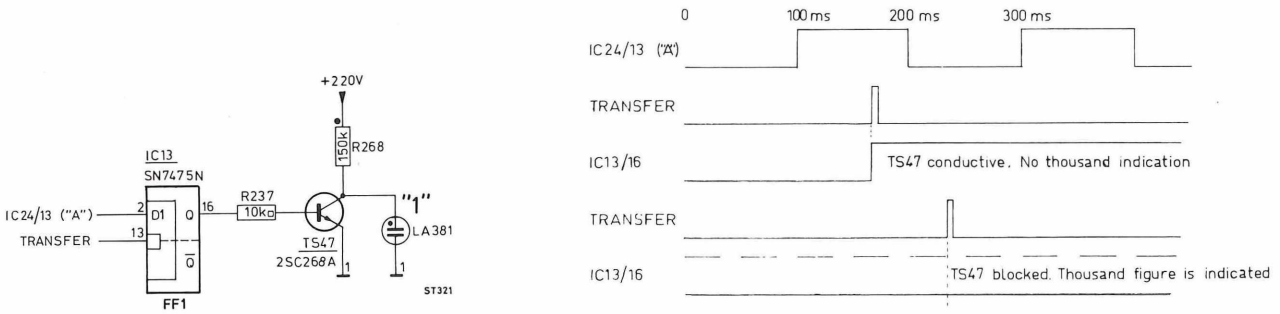


Abb. 21. Tausenderanzeige

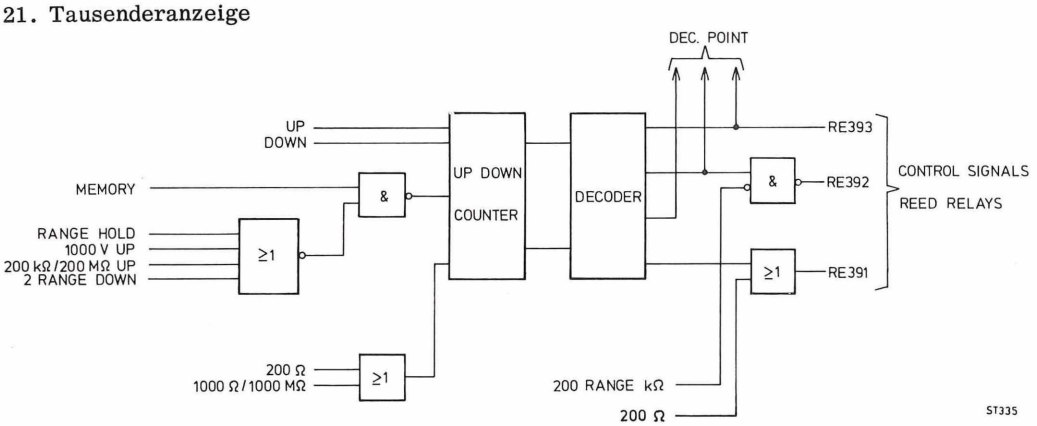


Abb. 22. Blockschaltbild der automatischen Bereichsumschaltung

Wahrheitstafel Up-Down-Zähler

Bereich	Ausgang IC26			
	-/12	-/13	-/9	-/8
2	0	1	1	0
20	1	0	1	0
200	0	1	0	1
1000	1	0	0	1

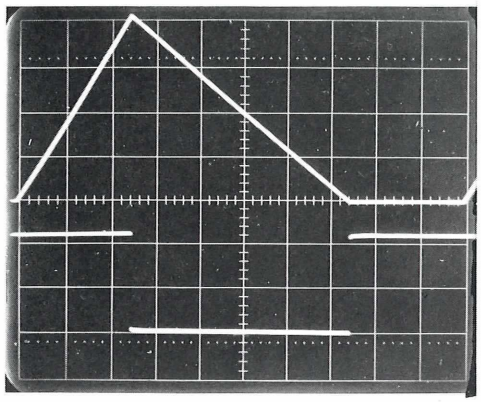


Abb. 23. UP-Signal

Einstellung des Oszillografen

Zeitmassstab: 20 ms/cm, kalibriert bei 40 ms/cm
Amplitude: 2 V/cm

a. Am Ausgang des Inte grators (TP7)
b. Up-Impuls (IC18/4)

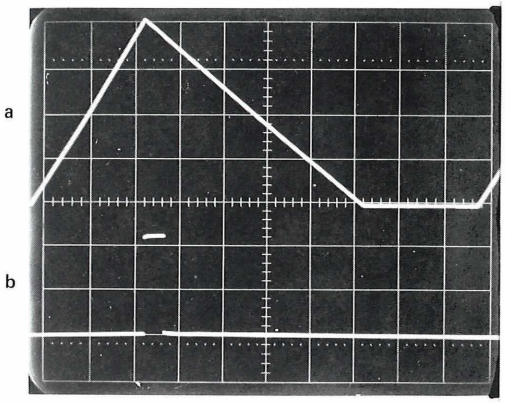


Abb. 24. DOWN-Signal

Einstellung des Oszillografen

Zeitbasis: 20 ms/cm, kalibriert bei 40 ms/cm.
Amplitude: 2 V/cm

a. Am Ausgang des Integrators (TP7)
b. Down-Impuls (IC18/2)

b. Up-Signal

Das Up-Signal, das über die Flip-Flops IC19/FF1 und -/FF2 vom Zähler kommt, entspricht dem invertierten Signal "B" (Abb. 14).

c. Down-Signal (Abb. 15)

Das Down-Signal wird an Ausgang "D" des 10^1 Dekadenzählers, Ausgang "A" des 10^2 Dekadenzählers und dem invertierten Signal "B" von Abb. 14 erzeugt.
Das DOWN-Signal ist nur während der Down-Integration (t_1 = 100 ms) in der Zählerstellung 0000 - 0180 (also während 18 ms) logisch 1.

d. Die Sperrung der automatischen Bereichsumschaltung

Wenn die automatische Bereichsumschaltung bei einer bestimmten Messart sich in der höchsten oder niedrigsten Stellung befindet, kann der Up-Down-Zähler nicht mehr in einen höheren bzw. niedrigeren Bereich umschalten.
Diese Umschaltung wird dadurch gesperrt, dass der Takteingang des Zählers entweder über die NAND-Glieder IC19/G1, IC27/G1, IC27/G3 oder durch Drücken der Taste RANGE-HOLD logisch 0 wird. Das Speichersignal ist dann gesperrt, so dass eine Bereichsumschaltung unmöglich ist.
Folgende Sperrungen sind möglich:

- RANGE HOLD: durch Drücken der Taste RANGE-HOLD wird der Kollektor von TS55 logisch 0.
- Bereich 1000 UP (1000 V Gleich- oder 350 V Wechselspannung): Das Nand-Glied IC27/G1 gibt logisch 0 ab.
- Bereich 200 kΩ und Bereich 200 MΩ UP: Das Nand-Glied IC27/G3 gibt logisch 0 ab.
- Bereich 2 DOWN: Das Nand-Glied IC19/G1 gibt logisch 0 ab.

e. Fest eingestellter Bereich

Wenn Taste Ω gedrückt wird, sind die Rückstelleingänge der beiden Flip-Flops IC26/FF1 und -/FF2 logisch 0. Beide Flip-Flops werden zurückgestellt, so dass die Ausgänge auf den untersten Bereich eingestellt werden.

Wenn weder Bereich 1000 kΩ noch Bereich 1000 MΩ gewählt wird, werden beide Flip-Flops über das Nand-Glied IC29/G1 zurückgestellt, und der Bereich 200 kΩ bzw. 200 MΩ wird eingestellt.

f. Decodierer

Die Ausgangssignale des Up-Down-Zählers werden in Signale decodiert, mit denen die Schutzrohrrelais im Eingangskreis des analogen Teiles gesteuert werden können.
Ausserdem liefert der Decoder die Steuersignale für die Dezimalstelle.

C. STROMVERSORGUNG

Der Stromversorgungsteil liefert folgende Spannungen für den analogen und den digitalen Teil:
+15 V und -15 V für die Verstärkerschaltungen
+5 V für den digitalen Teil
Die Spannungen von +15 V, -15 V und +5 V sind stabilisiert; die 220 V sind nicht stabilisiert.
Die Bezugsspannung $+V_{REF}$ wird von der Spannung von +15 V abgenommen.

VII. Öffnen des Geräts und Ersatz von Einzelteilen

ZUM ÖFFNEN DES GERÄTS NUR EINEN GUT PASSENDEN KREUZKOPF-SCHRAUBENZIEHER VERWENDEN, DAMIT DIE SCHRAUBEN NICHT BESCHÄDIGT WERDEN.

A. ENTFERNEN DES GEHÄUSES

- Die beiden Schrauben A herausdrehen (Abb. 33)
- Das Gehäuse vom Gerät ziehen.

B. LEITERPLATTEN

1. Analoger Teil U1

- Die beiden Schrauben B herausdrehen (Abb. 34).
- Die Abschirmhaube abnehmen.
- Stecker CS1 und CS2 herausziehen.
- Die Leiterplatte U1 aus der Buchse BU6 herausziehen.
- Leiterplatte U1 herausnehmen.

2. Digitaler Teil U2

- Leiterplatte U1 herausnehmen.
- Die Drähte an der Leiterbahnseite der Leiterplatte U1 ablöten.
- Beide Schrauben C herausdrehen (Abb. 35).
- Beide Schrauben D herausdrehen (Abb. 35).
- Leiterplatte U2 aus Buchse BU7 herausziehen.

C. HALBLEITER

1. Die integrierten Schaltungen IC1 und IC2 (Bestellnummer 5322 209 84214) sind ausgesuchte Exemplare vom Typ LM301A.
   Diese IC wurde nach folgenden Kennwerten ausgesucht (siehe Abb. 25).
   - Temperaturkoeffizient der Eingangs-Offsetspannung < ± 5 $\mu V/^{o}C$.
   - Die Ausgangsspannung bei 0 °C, +30 °C und +60 °C muss maximal ± 300 mV betragen, und die Temperaturabhängigkeit muss < 500 $\mu V/^{o}C$ sein.

2. Die integrierte Schaltung IC3 (Bestellnummer 5322 209 84215) ist ein ausgesuchtes Exemplar vom Typ LM301A. Diese IC wurde nach folgenden Werten ausgesucht (siehe Abb. 25):
   - Die Ausgangsspannung muss maximal ± 300 mV betragen, und die Temperaturabhängig muss < 1 $mV/^{o}C$ sein.

3. Die integrierte Schaltung IC4 (Bestellnummer 5322 209 84216) ist ein ausgesuchtes Exemplar vom Typ LM301A. Diese IC wurde nach folgenden Werten ausgesucht (siehe Abb. 26):
   - Temperaturkoeffizient der Ausgangsspannung < 100 $\mu V/^{o}C$
   - Die Ausgangsspannung bei 0 °C, +30 °C und +60 °C darf maximal ± 30 mV betragen, und die Temperaturabhängigkeit muss < ± 100 $\mu V/^{o}C$ sein.

4. Die Dioden GR71 und GR72 (Bestellnummer 5322 130 34175), Typ IS1516, sind schwarz lackiert, um Beeinflussungen durch Licht zu vermeiden.

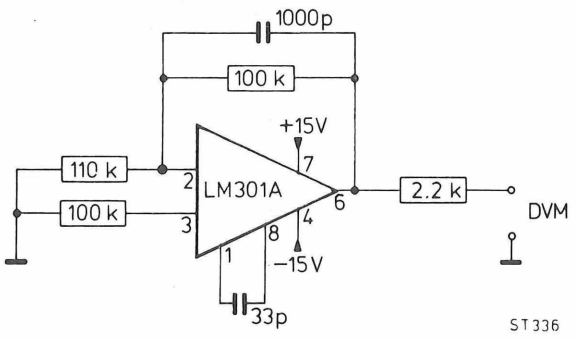


Abb. 25. Schaltung für Wahl von IC1, IC2 und IC3

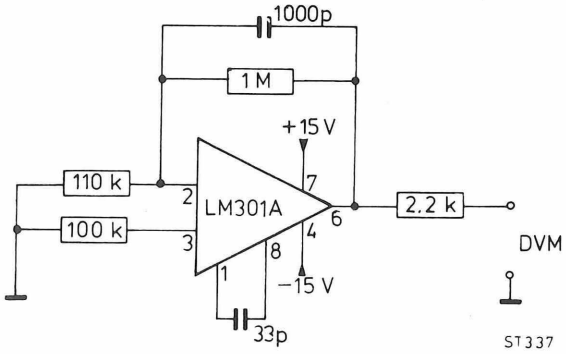


Abb. 26. Schaltung für Wahl von IC4

VIII. Wartung und Service

Das Digital-Multimeter PM 2423 braucht nicht gewartet zu werden, da es keine dem Verschliess unterliegenden Teile enthält.
Um einen zuverlässigen und fehlerfreien Betrieb sicherzustellen, sollte das Gerät keiner Feuchtigkeit, Hitze, keinen korrodierenden Dämpfen und keiner übermässigen Verstaubung ausgesetzt werden.

Servicehinweise

Sollten Servicearbeiten erforderlich sein, sind folgende Punkte zu beachten, damit das Gerät nicht beschädigt wird.

- Bei Messungen an einem geöffneten und eingeschalteten Gerät darauf achten, dass durch die Messclips oder Messhaken keine Kurzschlüsse entstehen.
- Nur mit absolut säurefreiem Lötzinn löten.
- Die integrierten Schaltungen sind besonders empfindlich gegen negative Potentiale, die sie beschädigen können.
- Alle Lötarbeiten auf den Leiterplatten sind mit einem Miniaturlötkolben (max. 35 W) mit Zinnentferner oder einem Vakuumlötkolben auszuführen.

In der folgenden Tabelle stehen die wichtigsten Spannungen, die an den Testpunkten gemessen werden können.
Allgemeine Bedingungen:

- Nominale Netzspannung (220 V, 50 Hz)
- Kalibriert
- Schaltungen gegenüber Testpunkten G1, G2 und G3 gemessen, sofern nicht anders angegeben.
- Die angegebenen Werte gelten für ein durchschnittliches Gerät und können nur als Leitfaden dienen.
- Die Spannungen wurden mit einem Digital-Multimeter PM 2422 gemessen.
- Die Oszillogramme wurde mit einem Oszillografen PM 3250 aufgenommen.

Test-punkt	Abb.	Funktion	Bedingung	Wert	Anmerkung
G1	28	Schaltungsnullpunkt des digitalen Teiles ($\perp^1$)		0 V	G1, G2 und G3 sind miteinander verbunden
G2	27	Schaltungsnullpunkt des Analog-Digital Umsetzers ($\perp^2$)		0 V	
G3	27	Schaltungsnullpunkt der analogen Eingangsschaltung ($\perp^3$)		0 V	
+220 V	28	Spannung für Ziffernanzeigeröhren		+208 V	
+15 V	27, 28	Betriebsspannung für Verstärker		+14.45 V	
-15 V	27, 28	Betriebsspannung für Verstärker		-14.4 V	

Test-punkt	Abb.	Funktion	Bedingung	Wert	Anmerkung
+5 V	27 28	Betriebsspannung für integrierte Schaltungen		+5.15 V	
$+V_{REF}$	28	Bezugsspannung ADC		+8.61 V	
TP3	27	Ausgang Verstärker A1	- Taste DC V gedrückt und am Eingang abwechselnd folgende Spannungen:		
			1 V = 10 V = 100 V = 1000 V =	-1 V =	
			- Taste AC V gedrückt und am Eingang abwechselnd folgende Spannungen:		
			1 V~ 10 V~ 100 V~	1 V~	siehe auch Oszillogramm Abb. 29.I.a.
			220 V~	2.2 V~	
			- Taste MΩ gedrückt und am R-Eingang:		
			1 MΩ	+870 mV	
			10 MΩ	+870 mV	
			100 MΩ	+88.5 mV	
			- Taste kΩ gedrückt und am R-Eingang:		
			1 kΩ	+8.86 V	
			10 kΩ	+870 mV	
			100 kΩ	+870 mV	
			- Taste Ω gedrückt und 100 Ω am R-Eingang	+8.86 V	
TP4	27	Ausgang Verstärker A2	- Taste AC V gedrückt und am Eingang nacheinander:		
			1 V~ 10 V~ 100 V~	-0.83 V=	
			220 V~	-2.04 V=	
			- Taste MΩ gedrückt und am R-Eingang nacheinander:		
			1 MΩ 10 MΩ 100 MΩ	-1 V=	

Test-punkt	Abb.	Funktion	Bedingung	Wert	Anmerkung
			- Taste kΩ gedrückt und am R-Eingang nacheinander: 1 kΩ 10 kΩ 100 kΩ	-1 V=	
			- Taste Ω gedrückt und 100 Ω am R-Eingang angeschlossen	-1 V=	
TP5	27	Ausgang Verstärker A3 (Wechsel/Gleichspannungs-Umsetzer)	- Taste AC V gedrückt und am Eingang nacheinander: 1 V 10 V 100 V	+0.456 V=	siehe auch Oszillogramm Abb. 29.I.b.
			220 V	+0.98 V=	
TP6	27	Eingang Analog-Digital-Umsetzer	- Taste DC V gedrückt und am Eingang nacheinander: 1 V= 10 V= 100 V= 1000 V=	-0.83 V	
			- Taste AC V gedrückt und am Eingang nacheinander: 1 V~ 10 V~ 100 V~	-1 V	
			220 V~	-0.22 V	
			- Taste MΩ gedrückt und am R-Eingang nacheinander 1 MΩ 10 MΩ 100 MΩ	-1 V	
			- Taste kΩ gedrückt und am R-Eingang nacheinander 1 kΩ 10 kΩ 100 kΩ	-1 V	
			- Taste Ω gedrückt und am R-Eingang 100 Ω anschliessen	-1 V	

Test-punkt	Abb.	Funktion	Bedingung	Wert	Anmerkung
TP7	27	Integrator-Ausgang	+1 V am Eingang (+ an BU1)		siehe Oszillogramm Abb. 29.II.a.
			-1 V am Eingang (+ an BU2)		siehe Oszillogramm Abb. 29.III.a.
TP8	27	Ausgang Komparator (Signal ZD)	+1 V am Eingang (+ an BU1)		siehe Oszillogramm Abb. 29.II.b.
			-1 V am Eingang (+ an BU2)		siehe Oszillogramm Abb. 29.III.b.
TP10	28	Steuersignal "E" der Eingangssteuerschaltung	-1,999 V= am Eingang (+ an BU2)		siehe Oszillogramm Abb. 29.IV.b.
TP11	28	Speichersignal			siehe Oszillogramm Abb. 29.V. und VIII.a.
TP12	28	Ausgang Taktoszillator			siehe Oszillogramm Abb. 29.VI.
Kollektor TS43	28	Taktoszillator			siehe Oszillogramm Abb. 29.VII.
Kollektor TS45	28	Transferimpuls			siehe Oszillogramm Abb. 29.VIII.b.
IC21/1	28	Steuersignal $S+V_{REF}$	bei den Bereichsendwerten		siehe Oszillogramm Abb. 29.IX.
IC21/10	28	Steuersignal SE_x	bei den Bereichsendwerten		siehe Oszillogramm Abb. 29.X.
IC21/13	28	S 0 V	bei den Bereichsendwerten		siehe Oszillogramm Abb. 29.XI.
IC24/12	28	Steuersignal			siehe Oszillogramm Abb. 29.XII.

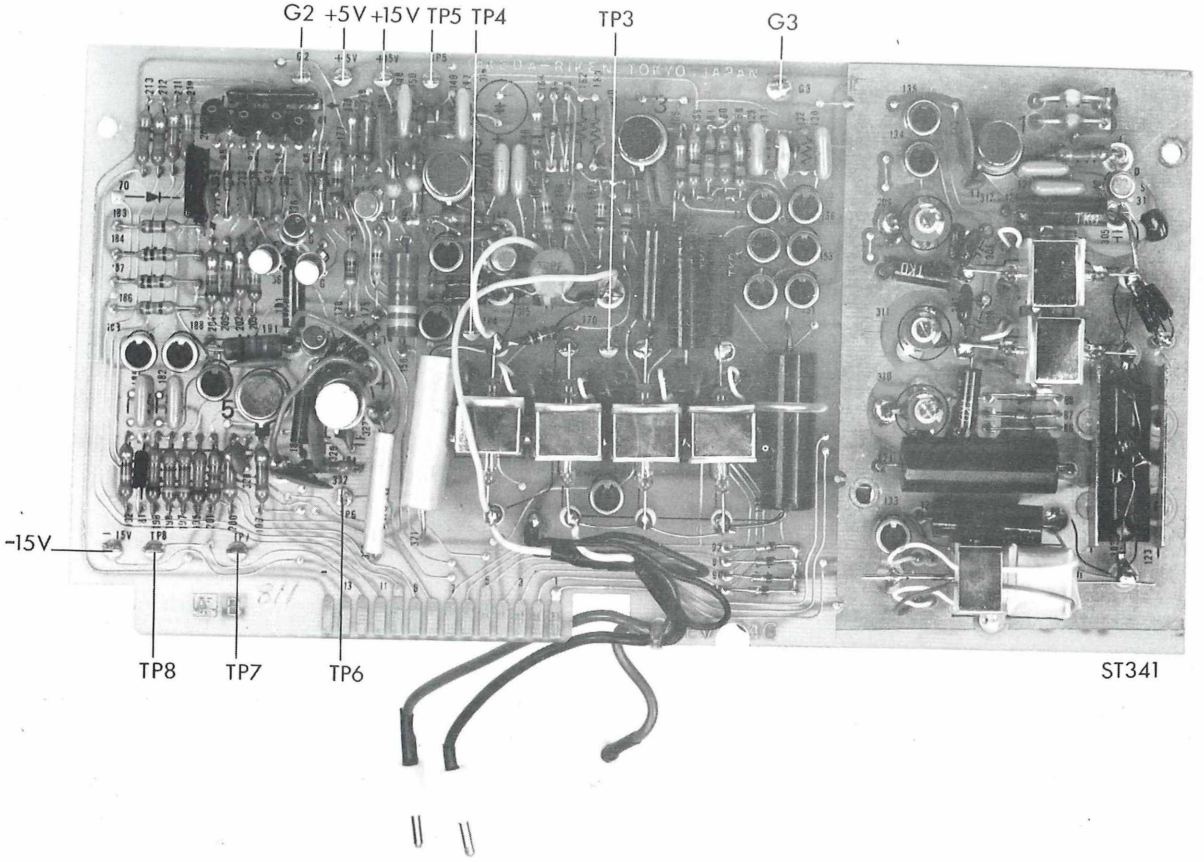


Abb. 27. Testpunkte auf Einheit U1

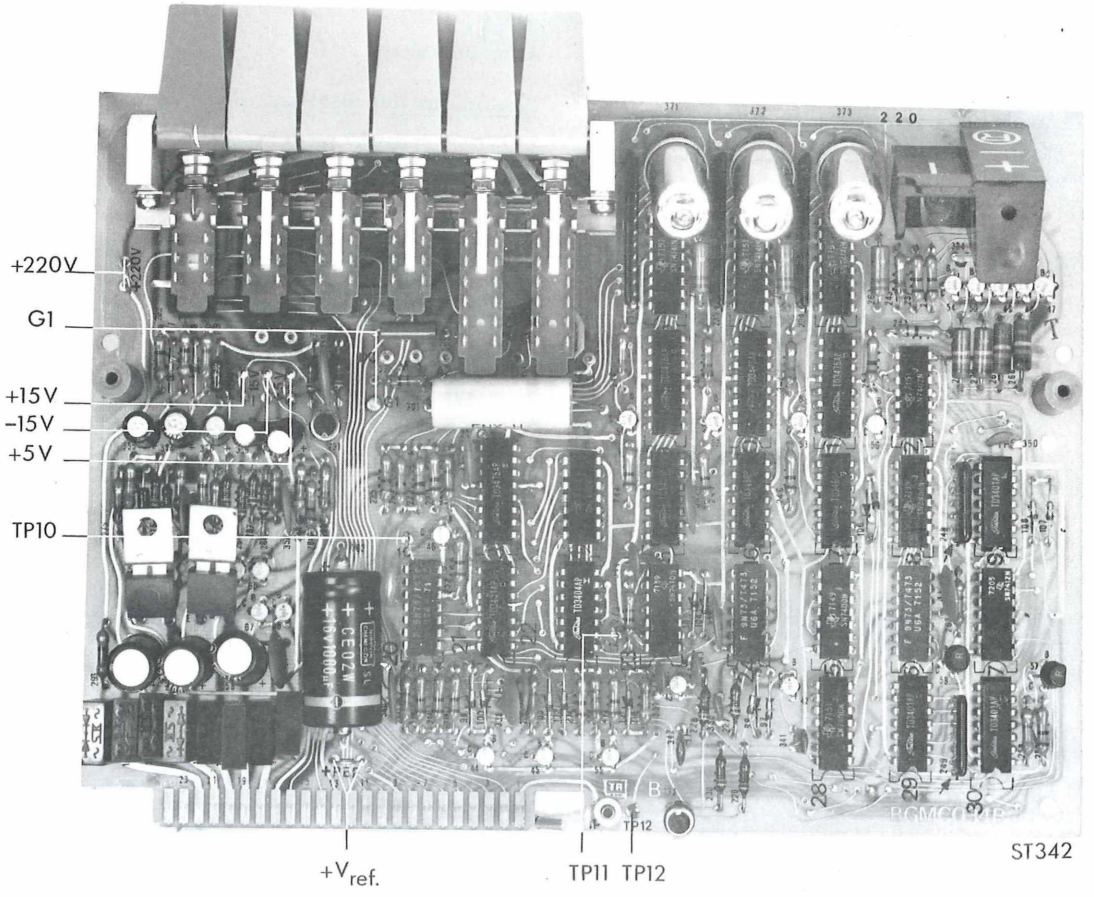


Abb. 28. Testpunkte auf Einheit U2

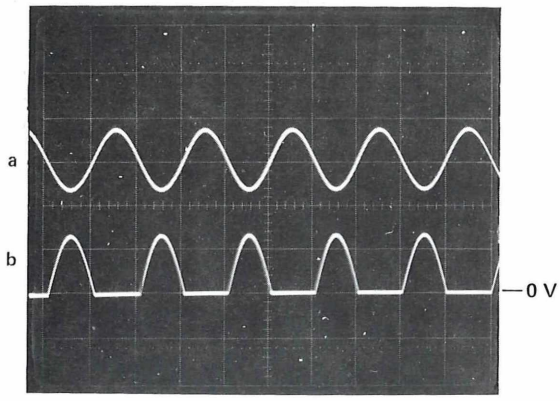


Abb. 29.Ia+b ST351A

Einstellung des Oszillografen

Zeitmassstab: 20 ms/cm,
geeicht bei 40 ms/cm
Amplitude: 1 V/cm

Eingangsspannung

Amplitude: 1 V_{eff}

Frequenz: 1 kHz

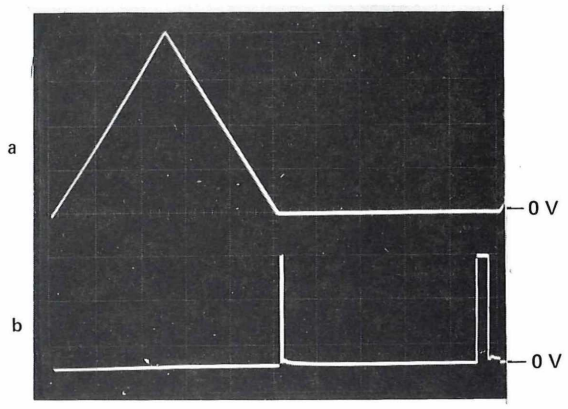


Abb. 29.IIa+b ST351B

Einstellung des Oszillografen

Zeitmassstab: 0,5 ms/cm
Amplitude: 2 V/cm bei Signal a,
und 1 V/cm bei Signal b

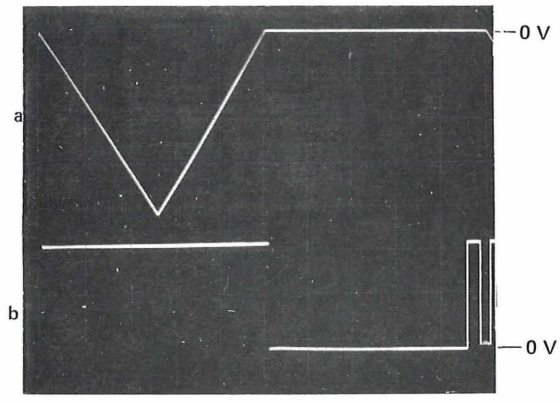


Abb. 29.IIIa+b ST352A

Einstellung des Oszillografen

Zeitmassstab: 20 ms/cm,
geeicht bei 40 ms/cm
Amplitude: 1 V/cm

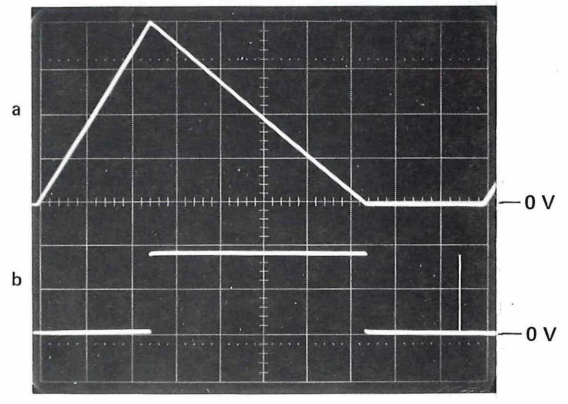


Abb. 29.IVa+b ST352B

Einstellung des Oszillografen

Zeitmassstab: 20 ms/cm,
geeicht bei 40 ms/cm
Amplitude: 2 V/cm

Anmerkung

Signal a ist das Integrator-Ausgangssignal an TP7

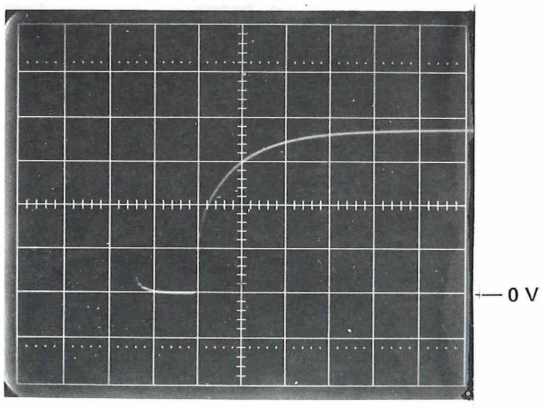


Abb. 29.V. ST353A

Einstellung des Oszillografen

Zeitmassstab: 2 µsec/cm,
geeicht bei 4 µsec/cm
Amplitude: 1 V/cm

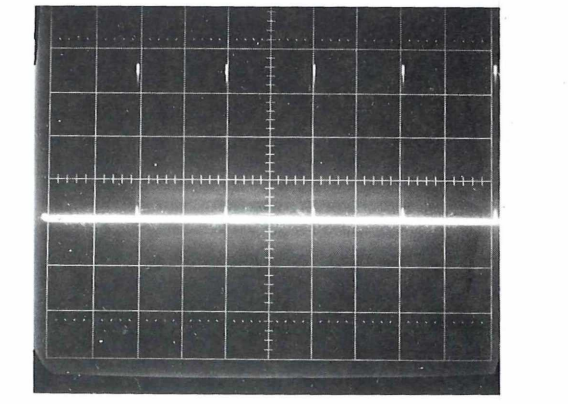
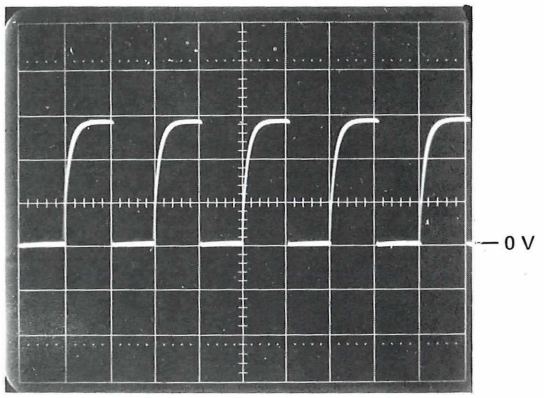


Abb. 29.VI. ST353B

Einstellung des Oszillografen

Zeitmassstab: 50 µsec/cm
Amplitude: 1 V/cm

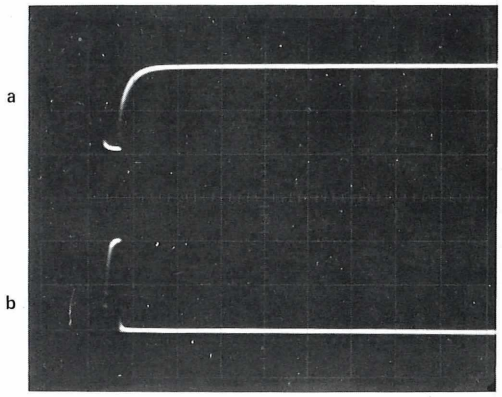


ST354A

Abb. 29.VII.

Einstellung des Oszillografen

Zeitmassstab: 50 µsec/cm
Amplitude: 5 V/cm



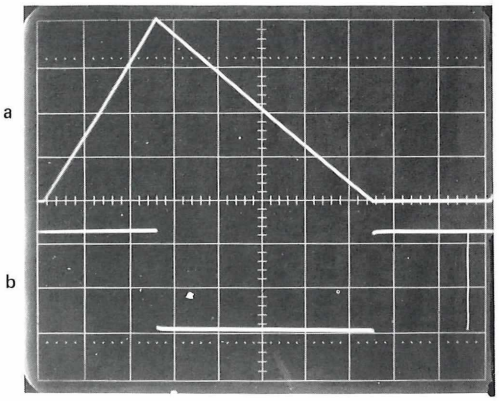
ST354B

Abb. 29.VIII.

Einstellung des Oszillografen

Zeitmassstab: 10 µsec/cm
Amplitude: 2 V/cm

a. Speichersignal
b. Transfersignal



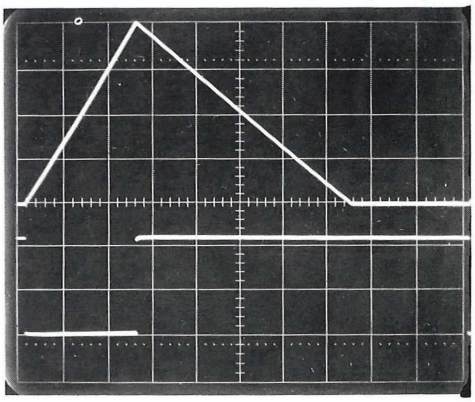
ST355A

Abb. 29.IX.

Einstellung des Oszillografen

Zeitmassstab: 20 msec/cm,
geeicht bei 40 msec/cm
Amplitude: 2 V/cm

a. Integratorausgang (TP7)
b. $S+V_{REF}$



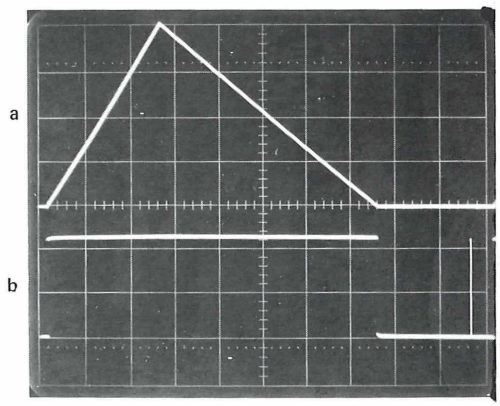
ST355B

Abb. 29.X.

Einstellung des Oszillografen

Zeitmassstab: 20 msec/cm,
geeicht bei 40 msec/cm
Amplitude: 2 V/cm

a. Integratorausgang (TP7)
b. Signal an IC24/12



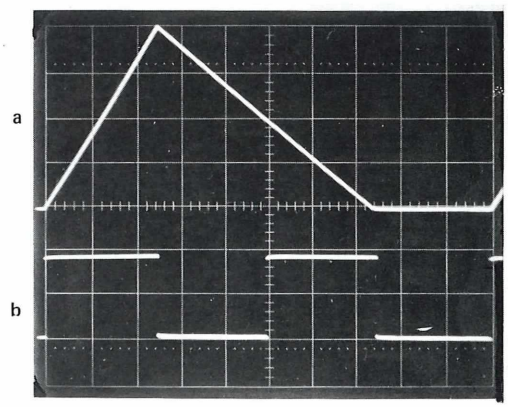
ST356A

Abb. 29.XI.

Einstellung des Oszillografen

Zeitmassstab: 20 msec/cm
geeicht bei 40 msec/cm
Amplitude: 2 V/cm

a. Integratorausgang (TP7)
b. S 0 V



ST356B

Fig. 29.XII.

Einstellung des Oszillografen

Zeitmassstab: 20 msec/cm
geeicht bei 40 msec/cm
Amplude: 2 V/cm

a. Integratorausgang (TP7)
b. Signal an IC24/12

IX. Übersicht über die Einstellungen

In der folgenden Tabelle wird eine Ubersicht über die Einstellungen des Multimeters PM 2423 gegeben. Bei einer vollständigen Neueinstellung ist die Reihenfolge von Kapitel X einzuhalten.

Einstellorgan	Abb.	Prüf- oder Einstellpunkt	nach Kapitel
		Betriebsspannungen	
		+15 V, -15 V, +220 V	X.A
R291	-	+5 V	
R232	30	Frequenz des Taktoszillators	X.B
		Nullpunkteinstellungen	X.C
R136	30	Gleichspannungs-Nullpunkt	
R171	30	Wechselspannungs-Nullpunkt	
R174	30	Ω-Nullpunkt	
R190	30	Digitaler Nullpunkt	
		Gleichspannungen	X.D
R189	30	Bereich +1,999 V	
R188	30	Bereich -1,999 V	
R133	30	Bereich ±19,99 V	
R134	30	Bereich ±199,9 V	
R135	30	Bereich ±1000 V	
		Wechselspannungsbereiche	
R172	30	Bereich 1,999 V, 400 Hz	X.E
R173	30	Bereich 350 V, 400 Hz	
C309	30	Bereich 1,999 V, 20 kHz	
C310	30	Bereich 19,99 V, 20 kHz	
C311	30	Bereich 199,9 V, 20 kHz	
		Widerstandsbereiche	X.F
R151	30	Bereich 1,999 MΩ	
R152	30	Bereich 1,999 kΩ	
R153	30	Bereich 19,99 kΩ	
R154	30	Bereich 199,9 Ω	

Erforderliche Messgeräte

Für die Kalibrierung dieses Messgeräts dürfen nur Spannungsquellen und Messgeräte mit der erforderlichen Genauigkeit verwendet werden.
Die für die Prüfung, Einstellung oder Kalibrierung benötigten Prüfgeräte und Normale sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Test	Erforderliche Eigenschaften	Empfohlene Geräte
Nullpunkteinstellung	Empfindlichkeit 160 μV	Gleichspannungs-Voltmeter, z.B. PM 2434 oder PM 2435
Gleichspannungskalibrierung	Fehlergrenze : $\pm$ 0,3 % Bereich : 1 V bis 1000 V	Gleichspannungsnormal, z.B. Fluke 332A
Wechselspannungskalibrierung	Fehlergrenze : $\pm$ 0,1 % Spannung : 1 V - 350 V_{eff} Frequenz : 40 Hz - 20 kHz	Wechselspannungsnormal, z.B. Hewlett Packard HP 742A
Widerstandskalibrierung	Widerstand / Fehlergrenze: 19 Ω — besser als 1,0 % 190 Ω — besser als 0,1 % 1,9 kΩ — besser als 0,1 % 19 kΩ — besser als 0,1 % 190 kΩ — besser als 0,1 % 1,9 MΩ — besser als 0,2 % 19 MΩ — besser als 0,5 %	normale Serienwiderstände (z.B. Metallfilm 0,1 %) oder Guildline Typ 9330

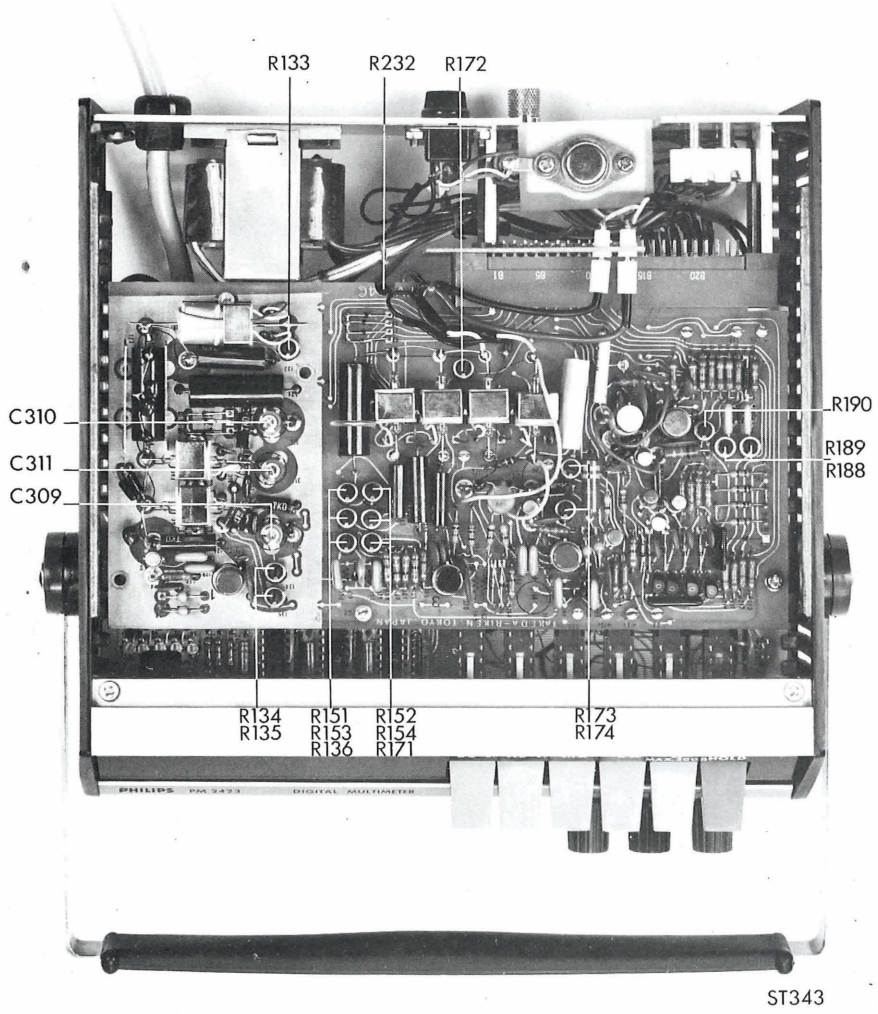


Abb. 30. Lage der Einstellorgane

X. Prüfen und Einstellen

Die in diesem Kapitel genannten Toleranzen sind die Angaben für die Fabrik, die nur bei einem neu abgeglichenen Gerät gelten.
Eine Übersicht über die Einstellungen und Einstellorgane ist in Kapitel IX gegeben.
Nach dem Ersatz von Bauelementen, vor allem Halbleitern, muss der entsprechende Schaltungsteil völlig neu eingestellt werden.
Vor der Kalibrierung muss das Gerät ca. 20 min eingeschaltet gewesen sein.

A. STROMVERSORGUNG

1. Stromaufnahme

Die Stromaufnahme aus dem Netz muss etwa 75 mA betragen.

2. Spannung +15 V

Diese Spannung muss +15 V ±10 % betragen.
Messpunkte: Drahtbrücke +15 V auf Leiterplatte U2 (+) und BU2 (0 V; schwarze Buchse).

3. Spannung -15 V

Diese Spannung muss -15 V ±10 % betragen. Messpunkte: Drahtbrücke -15 V auf Leiterplatte U2 (-) und BU2 (0 V; schwarze Buchse).

4. Spannung $+V_{REF}$

Die Bezugsspannung $+V_{REF}$ muss 8,61 V ±5 % betragen.
Messpunkte: Drahtbrücke +REF auf Leiterplatte U2 (+) und BU2 (0 V; schwarze Buchse).

5. Spannung +220 V

Diese Spannung muss +220 V ±10 % betragen.
Messpunkte: Drahtbrücke +220 V auf Leiterplatte U2 (+) und BU2 (0 V; schwarze Buchse).

6. Spannung +5 V

Diese Spannung muss +5 V ±0,1 V betragen.
Falls erforderlich, mit Potentiometer R291 einstellen.
Messpunkte: Drahtbrücke +5 V auf Leiterplatte U2 (+) und BU2 (0 V; schwarze Buchse).

B. FREQUENZ DES TAKTOSZILLATORS

Die Frequenz des Taktoszillators muss 10 kHz ± 3 Hz betragen.
Falls erforderlich, mit Potentiometer R232 einstellen.
Messpunkte: TP12 und BU2 (0 V).

C. NULLPUNKTEINSTELLUNGEN

1. Gleichspannungs-Nullpunkt

- Taste DC V drücken (SK2/I).
- Ein Gleichspannungs-Voltmeter an die Testpunkte TP6 und G2 anschliessen.
- Das Gleichspannungs-Voltmeter muss 0 ± 100 μV anzeigen.
- Falls erforderlich, mit Potentiometer R136 einstellen.

2. Wechselspannungs-Nullpunkt

- Taste AC V drücken (SK2/II).
- Ein Gleichspannungs-Voltmeter an die Testpunkte TP6 und G2 anschliessen.
- Die Buchsen BU1 und BU2 kurzschliessen.
- Das Gleichspannungs-Voltmeter muss 0 ± 100 µV anzeigen.
- Falls erforderlich, mit Potentiometer R171 einstellen.

3. Ohm-Nullpunkt

- Taste Ω drücken (SK2/V).
- Ein Gleichspannungs-Voltmeter an die Testpunkte TP6 und G2 anschliessen.
- Die Buchsen BU2 und BU3 kurzschliessen.
- Das Gleichspannungs-Voltmeter muss 0 ± 100 µV anzeigen.
- Falls erforderlich, mit Potentiometer R174 einstellen.

4. Digitaler Nullpunkt

- Taste DC V drücken (SK2/I).
- Die Buchsen BU1 und BU2 kurzschliessen.
- Das Gerät muss ,000 anzeigen.
- Falls erforderlich, mit Potentiometer R190 einstellen.

D. GLEICHSPANNUNGSBEREICHE

- Taste DC V drücken (SK2/I).
- Die Gleichspannungsbereiche anhand der folgenden Tabelle einstellen.

Anschliessen an BU1-BU2	Einstellen auf	Einstellen mit	Polaritäts-anzeige
+1,900 V ± 0,01 %	1,900	R189	+
-1,900 V ± 0,01 %	1,900	R188	-
+19,00 V ± 0,01 %	19,00	R133	+
-19,00 V ± 0,01 %	19,00	-	-
+190,0 V ± 0,01 %	190,0	R134	+
-190,0 V ± 0,01 %	190,0	-	-
+1000 V ± 0,01 %	1000	R135	+
-1000 V ± 0,01 %	1000	-	-

E. WECHSELSPANNUNGSBEREICHE

- Taste AC V drücken (SK2/II).
- Die Wechselspannungsbereiche anhand der untenstehenden Tabelle einstellen.

Anschliessen an BU1-BU2	Einstellen mit	Einstellen auf
1,900 V ± 0,05 %, 400 Hz	R172	1,900
350 V ± 0,05 %, 400 Hz	R173	350
1,900 V ± 0,05 %, 20 kHz	C309	1,900
19,00 V ± 0,05 %, 20 kHz	C310	19,00
190,0 V ± 0,05 %, 20 kHz	C311	190,0

F. WIDERSTANDSBEREICHE

Die Widerstandsbereiche mit Hilfe von folgender Tabelle einstellen.

Drücken Taste	Anschliessen an R-Eingang	Einstellen mit	Einstellen auf
MΩ	1,8 MΩ ± 0,1 %	R151	1,800
kΩ	1,8 kΩ ± 0,05 %	R152	1,800
kΩ	180 kΩ ± 0,05 %	R153	180,0
Ω	180 Ω ± 0,05 %	R154	180,0

Anmerkungen:

- Beim Kalibrieren der MΩ-Bereiche Induktionsspannungen beachten.
- Beim Kalibrieren im Ω-Bereich muss der Widerstand des Messkabels (typisch 0,2 Ω) addiert werden.

G. PRÜFEN DER GLEICHSPANNUNGSBEREICHE

- Taste DC V drücken (SK2/I).
- Die Gleichspannungsbereiche anhand der folgenden Tabelle prüfen.

Anschliessen an den V-Eingang Buchsen BU1 (+) und BU2 (-)	Anzeige
Eingang kurzgeschlossen	0,000 + oder - 1 Ziffernschritt
+ 10 mV	0,010 + oder - 1 Ziffernschritt
+ 100 mV	0,100 + oder - 1 Ziffernschritt
+ 1 V	1,000 + oder - 2 Ziffernschritte
+ 1,9 V	1,900 + oder - 3 Ziffernschritte
+ 19 V	19,00 + oder - 3 Ziffernschritte
+ 190 V	190,0 + oder - 3 Ziffernschritte
+1000 V	1000 + oder - 2 Ziffernschritte

H. PRÜFEN DER WECHSELSPANNUNGSBEREICHE

- Taste AC V drücken (SK2/II).
- Die Gleichspannungsbereiche anhand der folgenden Tabelle prüfen.

An den V-Eingang anschliessen Buchsen BU1 und BU2		Anzeige
Eingang kurzgeschlossen		0,000 + 5 Ziffernschritte
1 V	400 Hz	1,000 + 6 Ziffernschritte
		- 8 Ziffernschritte
1,9 V	400 Hz	1,900 + 11 Ziffernschritte
		- 11 Ziffernschritte
1,9 V	20 kHz	1,900 + 11 Ziffernschritte
		- 11 Ziffernschritte
19 V	400 Hz	19,00 + 11 Ziffernschritte
		- 11 Ziffernschritte
19 V	20 kHz	19,00 + 11 Ziffernschritte
		- 11 Ziffernschritte
190 V	400 Hz	190,0 + 11 Ziffernschritte
		- 11 Ziffernschritte
190 V	20 kHz	190.0 + 11 Ziffernschritte
		- 11 Ziffernschritte
350 V	400 Hz	350 + 3 Ziffernschritte
		- 3 Ziffernschritte

J. PRÜFEN DER WIDERSTANDSBEREICHE

Die Widerstandsbereiche anhand der folgenden Tabelle prüfen.

Drücken Taste	Anschliessen an Eingang	Anzeige
Ω, kΩ, MΩ, Ω	Eingang kurzgeschlossen	0.000 ± 1 Ziffernschritt 0.000 ± 1 Ziffernschritt 0.000 ± 1 Ziffernschritt
Ω	19 Ω	019.0 ± 2 Ziffernschritte*
	190 Ω	190.0 ± 11 Ziffernschritte*
kΩ	1.9 kΩ	1.900 ± 11 Ziffernschritte
	19 kΩ	19.00 ± 11 Ziffernschritte
	190 kΩ	190.0 ± 11 Ziffernschritte
MΩ	1.9 MΩ	1.900 ± 20 Ziffernschritte
	19 MΩ	1.900 ± 39 Ziffernschritte

* Den Widerstandswert des Messkabels beachten (ca. 0,2 Ω).

K. PRÜFEN DER AUTOMATISCHEN BEREICHSUMSCHALTUNG

- Taste DC V drücken
- An die Buchsen BU1 und BU2 eine einstellbare Gleichspannung anschliessen (0 bis 1000 V).
- Die Bereichsumschaltung mit Hilfe von Abb. 31 kontrollieren.

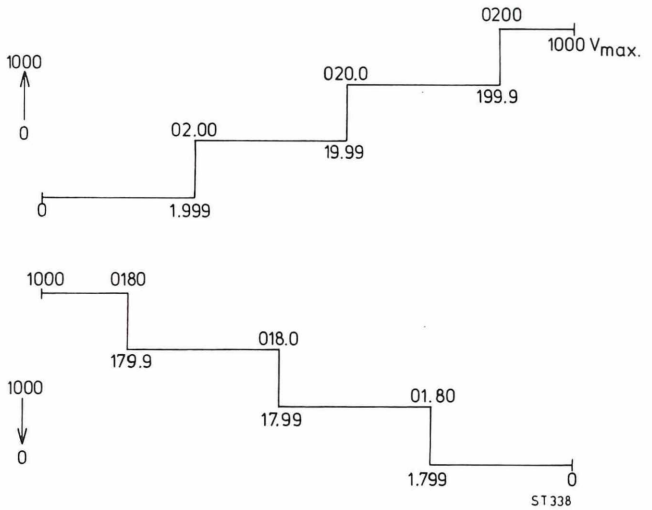


Abb. 31. Prüfen der automatischen Bereichsumschaltung

L. PRÜFEN DER BEREICHSHALTUNG

Wenn Taste RANGE HOLD gedrückt wird, muss der gerade eingestellte Messbereich ohne Rücksicht auf die Höhe des Eingangssignals eingeschaltet bleiben.

M. FESTHALTEN DER ANZEIGE

Wenn die Buchse HOLD an der Rückseite des Gerätes kurzgeschlossen wird, muss der angezeigte Wert stehenbleiben, auch wenn die Eingangsspannung sich ändert.

XI. Einzelteilliste

A. MECHANISCH

Pos.	Abb.	Menge	Bestellnummer	Beschreibung
1	32	1	5322 456 14009	Filterscheibe (Frontplatte)
2	32	2	5322 528 34089	Fester Teil
3	32	2	5322 528 34091	Beweglicher Teil
4	32	2	5322 492 64345	Geschwungene Feder
5	32	2	5322 462 44132	Haube
6	32	2	5322 325 84326	Achse
7	32	1	5322 414 24847	Knopf (Taste)
8	32	5	5322 414 24848	Knopf (Taste)
9	32	1	5322	Buchse BU3 (blau)
10	32	1	5322	Buchse BU2 (schwarz)
11	32	1	5322	Buchse BU1 (rot)
12	32	1	5322 456 14008	Abdeckung
13	32	1	5322 277 14055	Schalter SK1
14	33	1	5322 290 40065	Erdungsbuchse BU4
15	33	1	5322 267 34021	Buchse BU5
16	33	1	5322 256 40017	Sicherungshalter VL1
17	33	1	5322 325 54029	Kabeldurchführung
18	33	1	5322 321 10071	Netzkabel
19	33	2	5322 462 54073	Ständer
20	34	3	5322 267 64018	Buchse BU8...BU10
21	34+35	2	5322 268 24018	2x 22polige Buchse BU6, BU7
22	34	4	5322	Schalter SK2/III..-/VI
23	34	2	5322 276 14082	Schalter SK2/I und -/II
24	-	4	5322 462 54072	Fuss

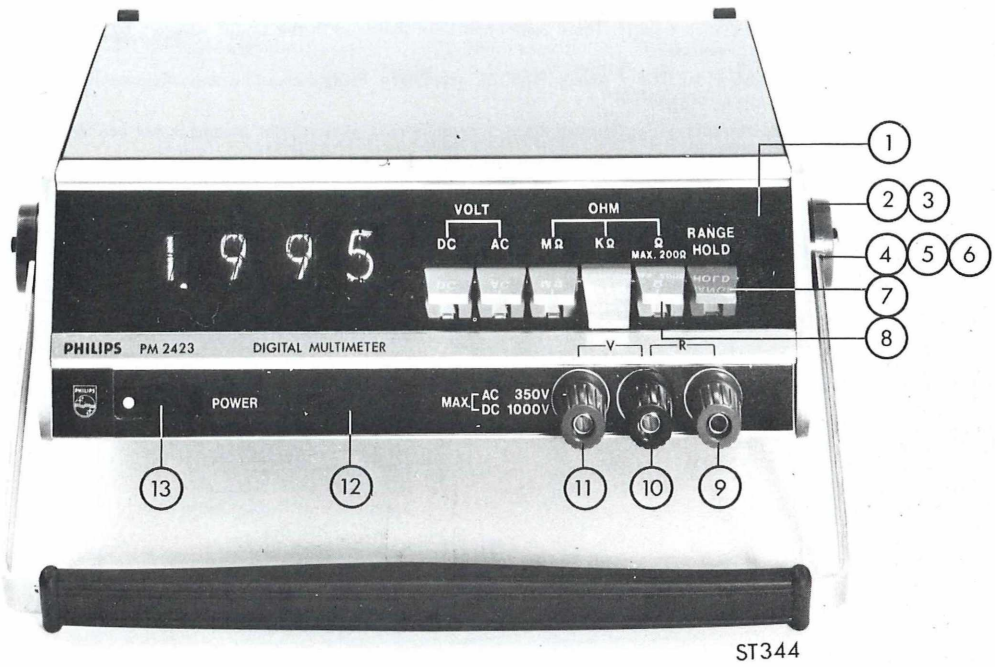


Abb. 32. Vorderansicht mit Positionsnummern

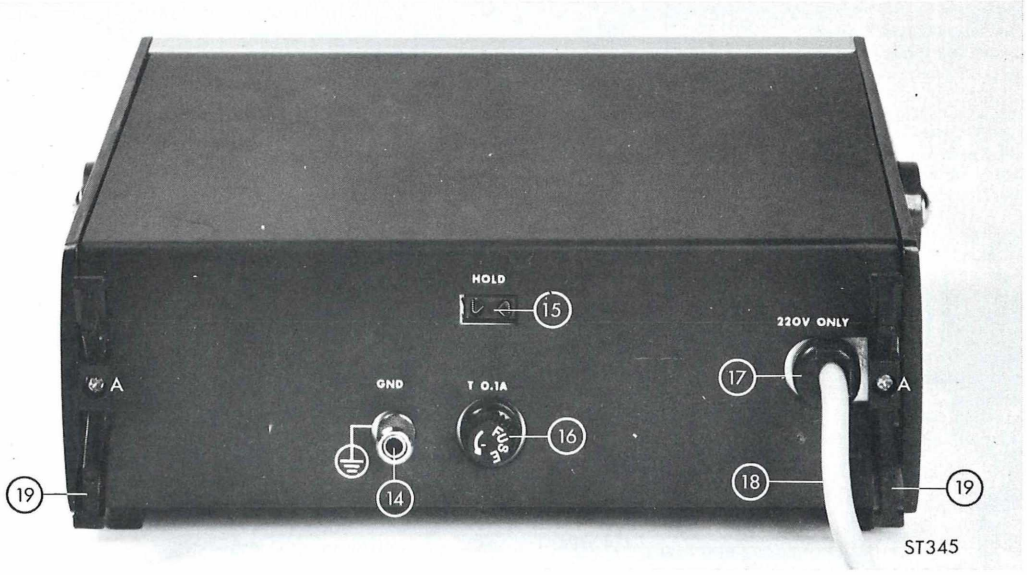


Abb. 33. Rückansicht mit Positionsnummern

B. ELECTRICAL — ELEKTRISCH — ELEKTRISCH — ELECTRIQUE — ELECTRICOS

This parts list does not contain multi-purpose and standard parts. These components are indicated in the circuit diagram by means of identification marks. The specification can be derived from the survey below.

Diese Ersatzteilliste enthält keine Universal- und Standard-Teile. Diese sind im jeweiligen Prinzipschaltbild mit Kennzeichnungen versehen. Die Spezifikation kann aus nachstehender Übersicht abgeleitet werden.

In deze stuklijst zijn geen universele en standaardonderdelen opgenomen. Deze componenten zijn in het principeschema met een merkteken aangegeven. De specificatie van deze merktekens is hieronder vermeld.

La présente liste ne contient pas des pièces universelles et standard. Celles-ci ont été repérées dans le schéma de principe. Leurs specifications sont indiquées ci-dessous.

Esta lista de componentes no comprende componentes universales ni standard. Estos componentes están provistos en el esquema de principio de una marca. El significado de estas marcas se indica a continuación.

Carbon resistor E24 series
Kohleschichtwiderstand, Reihe E24
Koolweerstand E24 reeks
Résistance au carbone, série E24
Resistencia de carbón, serie E24
0,125 W 5%

Carbon resistor E12 series
Kohleschichtwiderstand, Reihe E12
Koolweerstand E12 reeks
Résistance au carbone, série E12
Resistencia de carbón, serie E12
1 W ≦ 2,2 MΩ, 5%
> 2,2 MΩ, 10%

Carbon resistor E12 series
Kohleschichtwiderstand, Reihe E12
Koolweerstand E12 reeks
Résistance au carbone, série E12
Resistencia de carbón, serie E12
0,25 W ≦ 1 MΩ, 5%
> 1 MΩ, 10%

Carbon resistor E12 series
Kohleschichtwiderstand, Reihe E12
Koolweerstand E12 reeks
Résistance au carbone, série E12
Resistencia de carbón, serie E12
2 W 5%

Carbon resistor E24 series
Kohleschichtwiderstand, Reihe E24
Koolweerstand E24 reeks
Résistance au carbone, série E24
Resistencia de carbón, serie E24
0,5 W ≦ 5 MΩ, 1%
> 5 ≦ 10 MΩ, 2%
> 10 MΩ, 5%

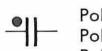
Wire-wound resistor
Drahtwiderstand
Draadgewonden weerstand
Résistance bobinée
Resistencia bobinada
0,4 – 1,8 W 0,5%

Carbon resistor E12 series
Kohleschichtwiderstand, Reihe E12
Koolweerstand E12 reeks
Résistance au carbone, série E12
Resistencia de carbón, serie E12
0,5 W ≦ 1,5 MΩ, 5%
> 1,5 MΩ, 10%

Wire-wound resistor
Drahtwiderstand
Draadgewonden weerstand
Résistance bobinée
Resistencia bobinada
5,5 W ≦ 200 Ω, 10%
> 200 Ω, 5%

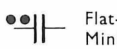
Wire-wound resistor
Drahtwiderstand
Draadgewonden weerstand
Résistance bobinée
Resistencia bobinada
10 W 5%

Tubular ceramic capacitor
Rohrkondensator
Keramische kondensator, buistype
Condensateur céramique tubulaire
Condensador cerámico tubular
500 V

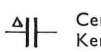


Polyester capacitor
Polyesterkondensator
Polyesterkondensator
Condensateur au polyester
Condensador polyester
400 V

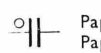
Tubular ceramic capacitor
Rohrkondensator
Keramische kondensator, buistype
Condensateur céramique tubulaire
Condensador cerámico tubular
700 V



Flat-foil polyester capacitor
Miniatur-Polyesterkondensator (flach)
Platte miniatuur polyesterkondensator
Condensateur au polyester, type plat
Condensador polyester, tipo de placas planas
250 V



Ceramic capacitor, "pin-up"
Keramikkondensator "Pin-up" (Perltyp)
Keramische kondensator "Pin-up" type
Condensateur céramique, type perle
Condensador cerámico, versión "colgable"
500 V

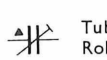


Paper capacitor
Papierkondensator
Papierkondensator
Condensateur au papier
Condensador de papel
1000 V

"Microplate" ceramic capacitor
Miniatur-Scheibenkondensator
"Microplate" keramische kondensator
Condensateur céramique "microplate"
Condensador cerámico "microplaca"
30 V

Wire-wound trimmer
Drahttrimmer
Draadgewonden trimmer
Trimmer à fil
Trimmer bobinado

Mica capacitor
Glimmerkondensator
Micakondensator
Condensateur au mica
Condensador de mica
500 V



Tubular ceramic trimmer
Rohrtrimmer
Buisvormige keramische trimmer
Trimmer céramique tubulaire
Trimmer cerámico tubular

For multi-purpose and standard parts, please see PHILIPS' Service Catalogue.

Für die Universal- und Standard-Teile siehe den PHILIPS Service-Katalog.

Voor universele en standaardonderdelen raadplege men de PHILIPS Service Catalogus.

Pour les pièces universelles et standard veuillez consulter le Catalogue Service PHILIPS.

Para piezas universales y standard consulte el Catálogo de Servicio PHILIPS.

Resistors

No.	Ordering number	Value		%	Watt	Description
R121	5322 116 54298	5	MΩ	0.5	1	Metal film
R122	5322 116 54299	3.9	MΩ	0.5	1	Metal film
R123	5322 116 54301	1	MΩ	0.1	1	Metal film
R124	5322 116 54301	1	MΩ	0.5	1	Metal film
R125	5322 116 54302	108.6	kΩ	0.5	0.25	Metal film
R126	5322 116 54303	9.85	kΩ	0.5	0.25	Metal film
R127	5322 116 50113	150	kΩ	5	0.25	Metal film
R128	5322 116 50113	150	kΩ	5	0.25	Metal film
R129	5322 116 54155	100	kΩ	5	0.25	Metal film
R130	5322 116 54155	100	kΩ	5	0.25	Metal film
R133	5322 101 14035	200	kΩ			Potentiometer
R134	5322 101 14036	5	kΩ			Potentiometer
R135	5322 101 14037	500	Ω			Potentiometer
R136	5322 101 14038	10	kΩ			Potentiometer
R139	5322 116 54304	7.9	MΩ	1	1	Metal film
R140	5322 116 54305	7.9	kΩ	1	0.25	Metal film
R143	5322 116 54306	72	kΩ	1	0.25	Metal film
R144	5322 116 54307	790	Ω	1	0.5	Metal film
R145	5322 116 50113	150	kΩ	5	0.25	Metal film
R146	5322 116 50113	150	kΩ	5	0.25	Metal film
R147	5322 116 54155	100	kΩ	5	0.25	Metal film
R148	5322 116 54155	100	kΩ	5	0.25	Metal film
R151	5322 101 14039	1	MΩ			Potentiometer
R152	5322 101 14041	1	kΩ			Potentiometer
R153	5322 101 14038	10	kΩ			Potentiometer
R154	5322 100 10138	100	Ω			Potentiometer
R166	5322 116 50748	10	kΩ	1	0.1	Metal film
R167	5322 116 50748	10	kΩ	1	0.1	Metal film
R168	5322 116 54308	40	kΩ	1	0.1	Metal film
R169	5322 116 54309	84	kΩ	1	0.1	Metal film
R170	5322 116 54311	80	kΩ	1	0.1	Metal film
R171	5322 101 14038	10	kΩ			Potentiometer
R172	5322 101 14038	10	kΩ			Potentiometer
R173	5322 101 14036	5	kΩ			Potentiometer
R174	5322 101 14038	10	kΩ			Potentiometer
R175	5322 116 54196	34	kΩ	1	0.1	Metal film
R176	5322 116 54312	4.2	kΩ	1	0.1	Metal film
R180	5322 116 50198	110	kΩ	1	0.125	Metal film
R181	5322 116 50198	110	kΩ		0.125	Metal film
R182	5322 116 50729	4.2	kΩ	5	0.25	Metal film
R183	5322 116 54313	62	kΩ	1	0.1	Metal film
R184	5322 116 50748	10	kΩ	1	0.1	Metal film
R185	5322 116 50729	4.2	kΩ	5	0.25	Metal film
R186	5322 116 54313	62	kΩ	1	0.1	Metal film
R187	5322 116 50748	10	kΩ	1	0.1	Metal film

No.	Ordering number	Value		%	Watt	Description
R188	5322 101 14036	5	kΩ			Potentiometer
R189	5322 101 14036	5	kΩ			Potentiometer
R190	5322 101 14038	10	kΩ			Potentiometer
R227	5322 116 50117	4.7	kΩ	1	0.25	Metal film
R228	5322 116 50117	4.7	kΩ	1	0.25	Metal film
R229	5322 116 50649	68	kΩ	1	0.25	Metal film
R230	5322 116 50649	68	kΩ	1	0.25	Metal film
R232	5322 101 14042	20	kΩ			Potentiometer
R234	5322 209 84221	10x100	kΩ			Composition
R235	5322 209 84221	10x100	kΩ			Composition
R236	5322 209 84221	10x100	kΩ			Composition
R248	5322 209 84222	5x3.3	kΩ			Composition
R249	5322 209 84222	5x3.3	kΩ			Composition
R276	5322 116 50117	4.7	kΩ	1	0.25	Metal film
R277	5322 116 54314	5.9	kΩ	1	0.25	Metal film
R283	5322 116 50936	18	kΩ	1	0.25	Metal film
R284	5322 116 54202	7.5	kΩ	1	0.25	Metal film
R287	5322 116 50117	4.7	kΩ	1	0.25	Metal film
R288	5322 116 50657	6.8	kΩ	1	0.25	Metal film
R290	5322 116 54202	7.5	kΩ	1	0.25	Metal film
R291	5322 101 14041	1	kΩ			Potentiometer
R292	5322 116 50657	6.8	kΩ	1	0.25	Metal film
R294	5322 209 84222	5x3.3	kΩ			Composition

Capacitors

No.	Ordering number	Value		%	V	Description
C1	5322 122 34019	10	nF		500	Ceramic
C2	5322 122 34019	10	nF		500	Ceramic
C301	4822 121 40226	220	nF		600	Polyester
C302	5322 121 44106	2.2	nF		100	Mylar
C303	5322 123 34008	2	pF	10	500	Mica
C304	5322 123 34008	2	pF	10	500	Mica
C305	5322 123 34009	7	pF	10	300	Mica
C306	5322 123 34011	15	pF	10	300	Mica
C307	5322 123 34012	130	pF	10	300	Mica
C308	5322 123 34013	68	pF	10	300	Mica
C309	5322 125 54004	6	pF			Trimmer
C310	5322 125 54005	20	pF			Trimmer
C311	5322 125 54005	20	pF			Trimmer
C312	4822 122 40007	22	pF	10		Ceramic
C313	5322 122 34021	47	nF			Ceramic
C314	5322 122 30103	22	nF			Ceramic
C315	4822 122 30055	330	pF	10		Ceramic
C316	4822 124 20575	100	μF		16	Electrolytic

No.	Ordering number	Value	%	Watt	Description
C318	5322 122 30103	22 nF			Ceramic
C319	5322 122 30002	150 pF	10		Ceramic
C320	5322 122 34021	47 nF			Ceramic
C321	5322 121 40013	1 µF	10	200	Polyester
C322	5322 122 30003	3 pF	10		Ceramic
C323	5322 122 30016	33 pF	10		Ceramic
C324	5322 122 34021	47 nF			Ceramic
C325	5322 122 30103	22 nF			Ceramic
C326	5322 121 40061	220 nF	10	200	Polyester
C327	5322 122 30016	33 pF	10		Ceramic
C328	5322 122 30027	1 nF			Ceramic
C329	5322 122 34021	47 nF			Ceramic
C330	5322 122 30027	1 nF			Ceramic
C331	5322 122 34021	47 nF			Ceramic
C332	5322 122 34021	47 nF			Ceramic
C333	5322 122 30021	100 pF	10		Ceramic
C334	5322 122 30021	100 pF	10		Ceramic
C335	5322 122 30021	100 pF	10		Ceramic
C336	5322 122 30021	100 pF	10		Ceramic
C337	5322 122 30034	470 pF	10		Ceramic
C338	5322 122 30034	470 pF	10		Ceramic
C339	5322 122 34021	47 nF			Ceramic
C340	5322 122 34021	47 nF			Ceramic
C341	5322 121 54051	1000 pF	5	50	Metal film
C342	5322 121 54051	1000 pF	5	50	Metal film
C343	5322 122 30101	220 pF	10		Ceramic
C344	5322 122 30129	4.7 nF			Ceramic
C345	5322 122 34021	47 nF			Ceramic
C346	5322 123 34014	20 pF		300	Mica
C348	5322 122 34021	47 nF			Ceramic
C349	5322 122 34021	47 nF			Ceramic
C350	5322 122 30027	1 nF			Ceramic
C351	5322 122 30129	4.7 nF			Ceramic
C352	5322 122 34021	47 nF			Ceramic
C353	4822 124 20575	100 µF		25	Electrolytic
C354	4822 124 20355	10 µF		25	Electrolytic
C355	4822 124 20355	10 µF		25	Electrolytic
C356	4822 124 20355	10 µF		16	Electrolytic
C357	5322 122 34021	47 nF			Ceramic
C358	4822 124 20575	100 µF		25	Electrolytic
C359	5322 122 34022	100 nF			Ceramic
C360	4822 124 20368	33 µF		10	Electrolytic
C361	5322 122 34021	47 nF			Ceramic
C362	4822 124 20417	1000 µF		16	Electrolytic
C363	4822 124 20065	2.2 µF		315	Electrolytic
C366	4822 124 20355	10 µF		16	Electrolytic

Miscellaneous

Item	Ordering number	Description
T1	5322 146 34022	Power transformer
U1	5322 216 64091	Printed wiring board
U2	5322 216 64092	Printed wiring board
U3	5322 216 64093	Printed wiring board
VL1	5322 253 30006	Mains fuse 100 mA, delayed action
B371	5322 131 94016	Indicator tube
B372	5322 131 94016	Indicator tube
B373	5322 131 94016	Indicator tube
LA381	5322 134 24011	Neon lamp
LA382	5322 134 24011	Neon lamp
LA383	5322 134 24011	Neon lamp
LA384	5322 134 24011	Neon lamp
RE391	5322 280 24034	Reed relay
RE392	5322 280 24035	Reed relay
RE393	5322 280 24035	Reed relay
RE394	5322 280 24035	Reed relay
RE395	5322 280 24035	Reed relay
RE396	5322 280 24035	Reed relay
RE397	5322 280 24035	Reed relay
L1	5322 158 14045	Filter coil

SEMICONDUCTORS

Integrated circuits

No.	Type	Ordering number	Replacement type	Ordering number	Remark
IC1	LM301A	5322 209 84214	-	-	Selected (see VII.C.1)
IC2	LM301A	5322 209 84214	-	-	Selected (see VII.C.1)
IC3	LM301A	5322 209 84215	-	-	Selected (see VII.C.2)
IC4	LM301A	5322 209 84216	-	-	Selected (see VII.C.3)
IC5	LM311	5322 209 84217	-	-	
IC6	SN74141N (Texas Instr)		N7441B	5322 209 84159	
IC7	SN74141N (Texas Instr)		N7441B	5322 209 84159	
IC8	SN74141N (Texas Instr)		N7441B	5322 209 84159	
IC9	SN7475N (Texas Instr)		FJJ181	5322 209 84047	
IC10	SN7475N (Texas Instr)		FJJ181	5322 209 84047	
IC11	SN7475N (Texas Instr)		FJJ181	5322 209 84047	

No.	Type	Ordering number	Replacement type	Ordering number	Remark
IC12	SN7402N (Texas Instr)		FJH221	5322 209 84145	
IC13	SN7475N (Texas Instr)		FJJ181	5322 209 84047	
IC14	SN7400N (Texas Instr)		FJH131	5322 209 84143	
IC15	SN7490N (Texas Instr)		FJJ141	5322 209 84114	
IC16	SN7490N (Texas Instr)		FJJ141	5322 209 84114	
IC17	SN7490N (Texas Instr)		FJJ141	5322 209 84114	
IC18	SN7405N (Texas Instr)		FJH251	5322 130 30613	
IC19	SN7401N (Texas Instr)		FJH231	5322 209 84218	
IC20	SN7474N (Texas Instr)		FJJ131	5322 209 80065	
IC21	SN7401N (Texas Instr)		FJH231	5322 209 84218	
IC22	SN7404N (Texas Instr)		FJH241	5322 209 84147	
IC23	SN7410N (Texas Instr)		FJH121	5322 209 84153	
IC24	SN7473N (Texas Instr)		FJJ121	5322 209 84142	
IC25	SN7400N (Texas Instr)		FJH131	5322 209 84143	
IC26	SN7473N (Texas Instr)		FJJ121	5322 209 84142	
IC27	SN7412N (Texas Instr)	5322 209 84219			
IC28	SN7400N (Texas Instr)		FJH131	5322 209 84143	
IC29	SN7401N (Texas Instr)		FJH231	5322 209 84218	
IC30	SN7401N (Texas Instr)		FJH231	5322 209 84218	

Transistors

No.	Ordering number	Type	Replacement type	Ordering number	
TS31	5322 130 44166	ITS3948	-	-	Dual FET
TS32	5322 130 44166	ITS3948	-	-	Dual FET
TS33	5322 130 44167	NF510	-	-	FET
TS34	5322 130 44167	NF510	-	-	FET
TS35	5322 130 44167	NF510	-	-	FET
TS36	5322 130 44167	NF510	-	-	FET
TS37	5322 130 44167	NF510	-	-	FET
TS38	-	2SA495	2N2907A	5322 130 40621	
TS39	-	2SA495	2N2907A	5322 130 40621	
TS40	-	2SA495	2N2907A	5322 130 40621	
TS41	-	2SA495	2N2907A	5322 130 40621	
TS42	5322 130 44168	2SC269	-	-	
TS43	5322 130 44168	2SC269	-	-	
TS44	5322 130 44168	2SC269	-	-	
TS45	5322 130 44168	2SC269	-	-	
TS46	5322 130 44168	2SC269	-	-	
TS47	5322 130 44169	2SC268A	-	-	
TS48	5322 130 44169	2SC268A	-	-	
TS49	5322 130 44169	2SC268A	-	-	
TS50	5322 130 44169	2SC268A	-	-	
TS51	5322 130 44169	2SC268A	-	-	
TS52	5322 130 44169	2SC268A	-	-	
TS53	5322 130 44169	2SC268A	-	-	
TS54	5322 130 44169	2SC268A	-	-	
TS55	5322 130 44168	2SC269	-	-	
TS56	5322 130 44168	2SC269	-	-	
TS57	-	2SA495	2N2907A	5322 130 40621	
TS58	-	2SA495	2N2907A	5322 130 40621	
TS59	5322 130 44168	2SC269			
TS60	5322 130 44168	2SC269			
TS61	5322 130 44168	2SC269			
TS62	5322 130 44171	2SC1014			
TS63	5322 130 44168	2SC269			
TS64	5322 130 44168	2SC269			
TS65	5322 130 44168	2SC269			
TS66	5322 130 44171	2SC1014			
TS67	5322 130 44168	2SC269			
TS68	5322 130 44168	2SC269			
TS1		2SD315D	BD124	5322 130 40504	

No.	Ordering number	Type	Replacement type	Ordering number	
Dioden					
GR70		WG713	BAW62	5322 130 30613	
GR71	5322 130 34175	IS1516			Selected (see VII. C. 4)
GR72	5322 130 34175	IS1516			Selected (see VII. C. 4)
GR73	5322 130 34176	SD-101			
GR74	5322 130 34176	SD-101			
GR75	5322 130 34176	SD-101			
GR76	5322 130 34176	SD-101			
GR77	5322 130 34177	F-14B			
GR78	5322 130 34177	F-14B			
GR79	5322 130 34177	F-14B			
GR80	5322 130 34177	F-14B			
GR81	5322 130 34178	1S2192			
GR82	5322 130 34178	1S2192			
GR83		WG713	BAW62	5322 130 30613	
GR84		WG713	BAW62	5322 130 30613	
GR85		WG713	BAW62	5322 130 30613	
GR86		WG713	BAW62	5322 130 30613	
GR87		WG713	BAW62	5322 130 30613	
GR88		WG713	BAW62	5322 130 30613	
GR89		WG713	BAW62	5322 130 30613	
GR90		WG713	BAW62	5322 130 30613	
GR91		WG713	BAW62	5322 130 30613	
GR92		WG713	BAW62	5322 130 30613	
GR93		WG713	BAW62	5322 130 30613	
GR94		WG713	BAW62	5322 130 30613	
GR95		WG713	BAW62	5322 130 30613	
GR96		WG713	BAW62	5322 130 30613	
GR97		WG713	BAW62	5322 130 30613	
GR98		WG713	BAW62	5322 130 30613	
GR99		WG713	BAW62	5322 130 30613	
GR100		WG713	BAW62	5322 130 30613	
GR101		WG713	BAW62	5322 130 30613	
GR102		WG713	BAW62	5322 130 30613	
GR103		WG713	BAW62	5322 130 30613	
GR104		WG713	BAW62	5322 130 30613	
GR105		WG713	BAW62	5322 130 30613	
GR106		WG713	BAW62	5322 130 30613	
GR107		WG713	BAW62	5322 130 30613	
GR108		WG713	BAW62	5322 130 30613	
GR109	5322 130 34179	1S1850R			Dual diode
GR110	5322 130 34181	1S1850			Dual diode
GR111	5322 130 34179	1S1850R			Dual diode
GR112	5322 130 34181	1S1850			Dual diode

No.	Ordering number	Type	Replacement type	Ordering number	
GR113	5322 130 34179	1S1850R			Dual diode
GR114	5322 130 34181	1S1850			Dual diode
GR115	5322 130 34182	1S1851R			Dual diode
GR116	5322 130 34183	1S1851			Dual diode
GR117	5322 130 34184	WG713			
GR118	5322 130 34184	WG713			
GR119	5322 130 34185	RD-9A			

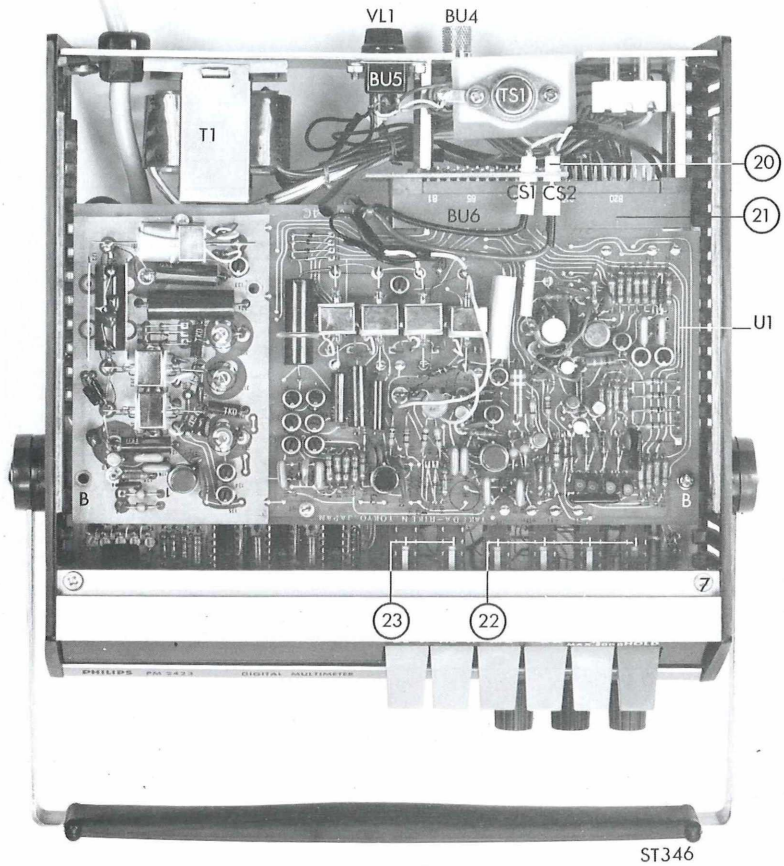


Abb. 34. Draufsicht (ohne Gehäuse)

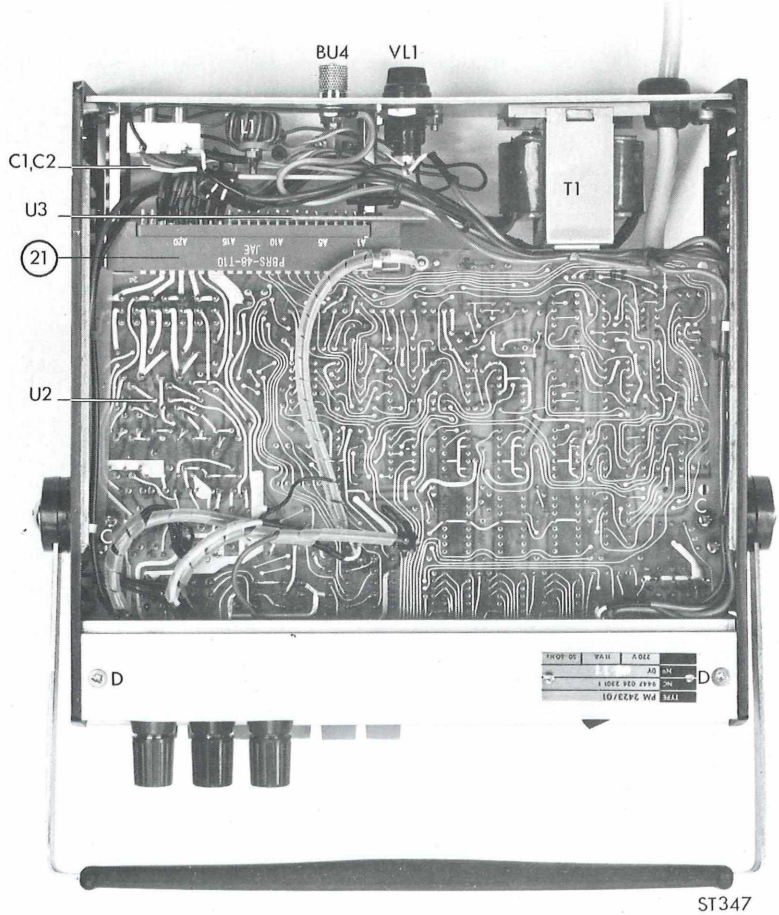


Abb. 35. Unteransicht (ohne Gehäuse)

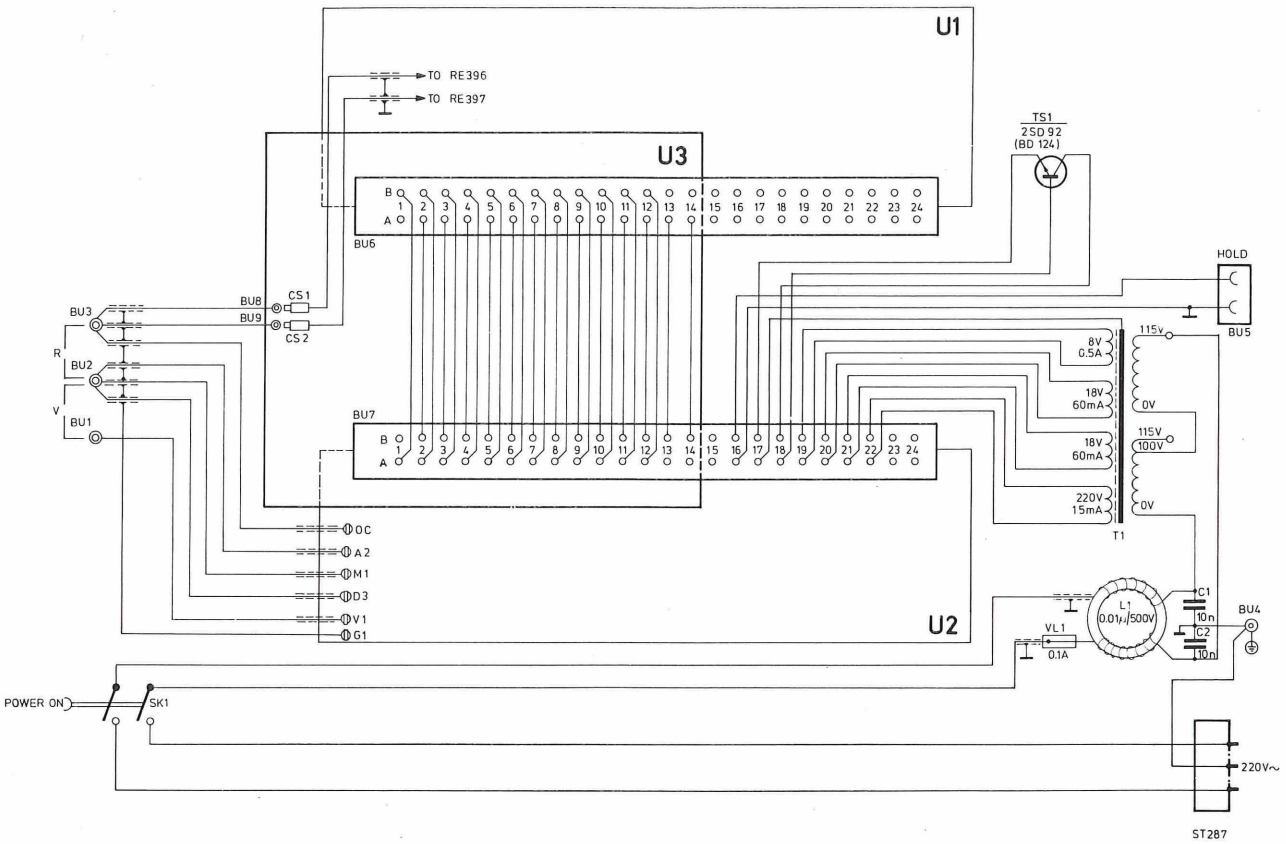


Abb. 36. Verdrahtungsplan

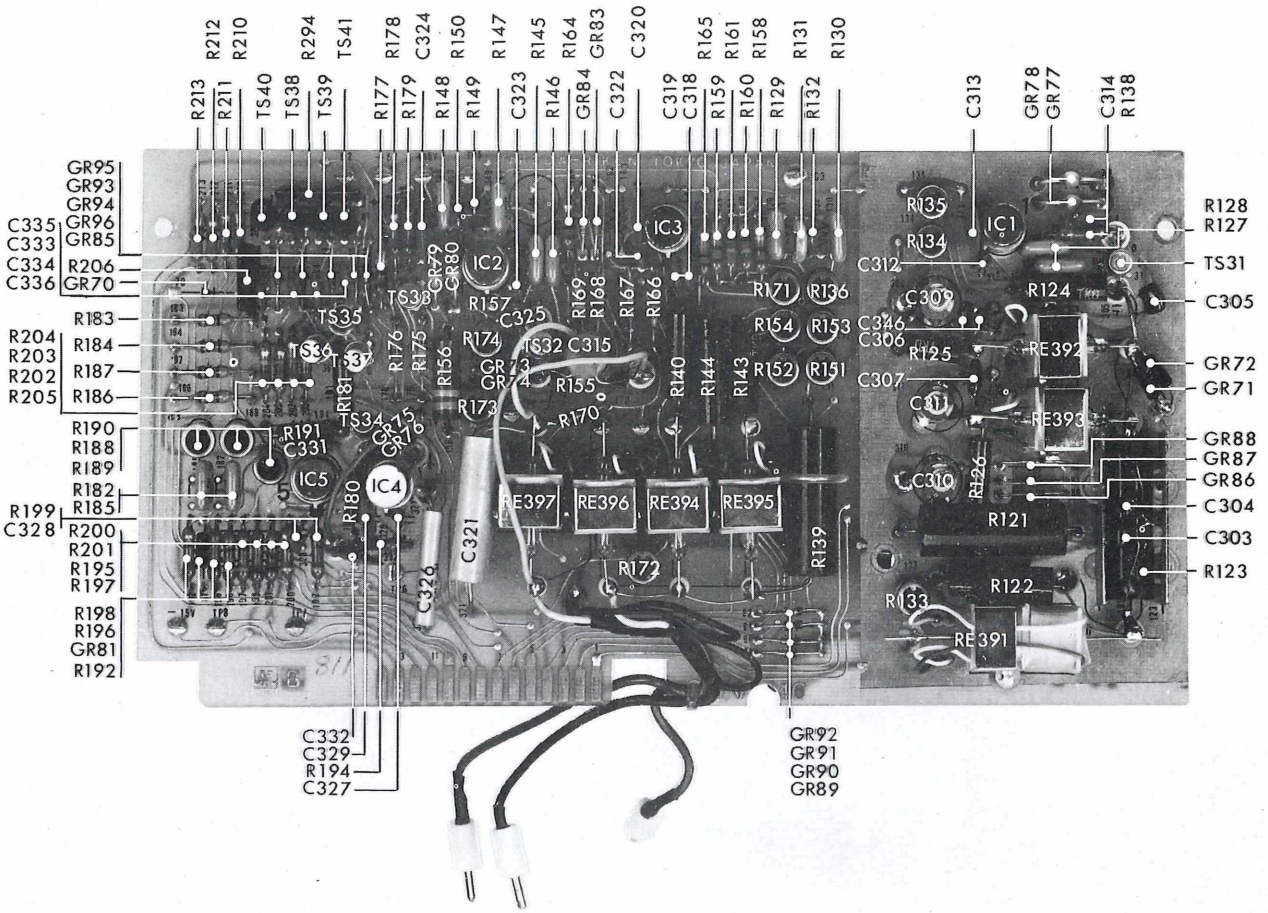


Abb. 37. Leiterplatte U1

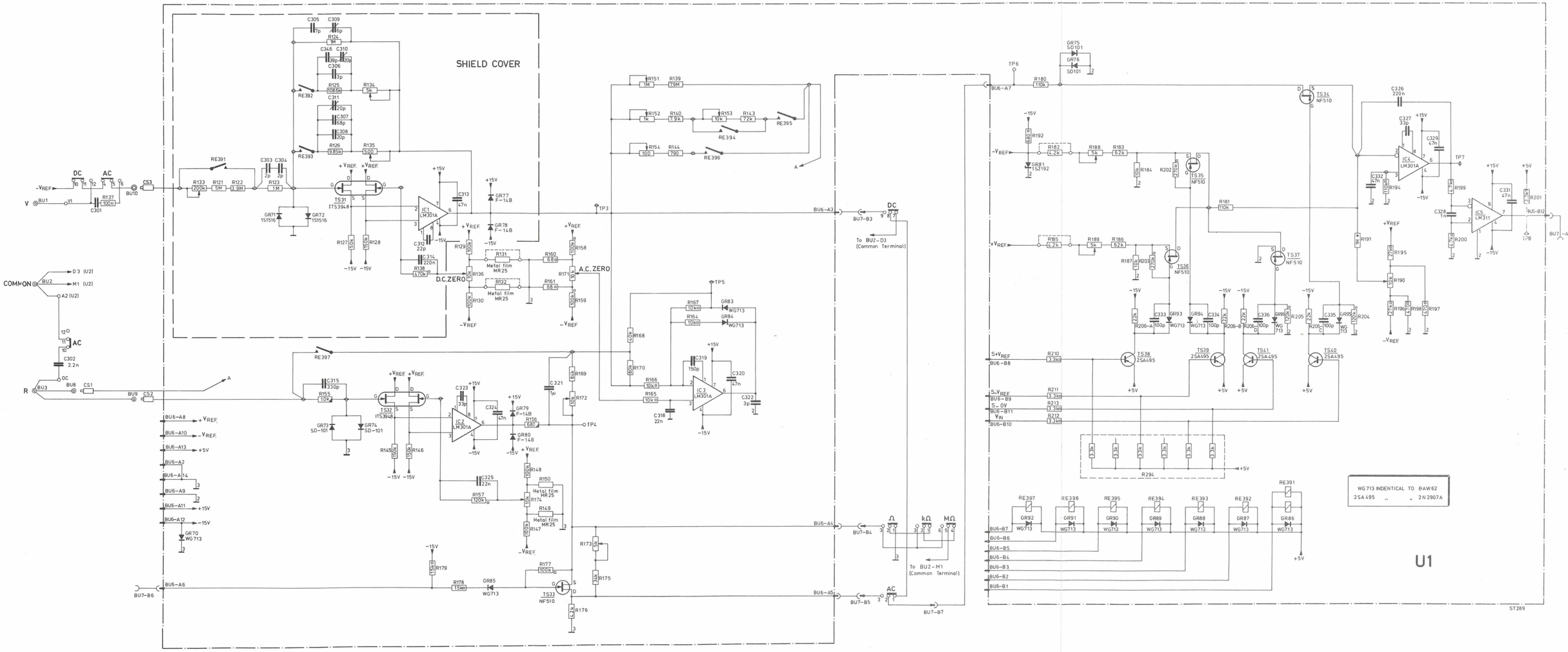


Abb. 38. Schaltbild des analogen Teiles U1

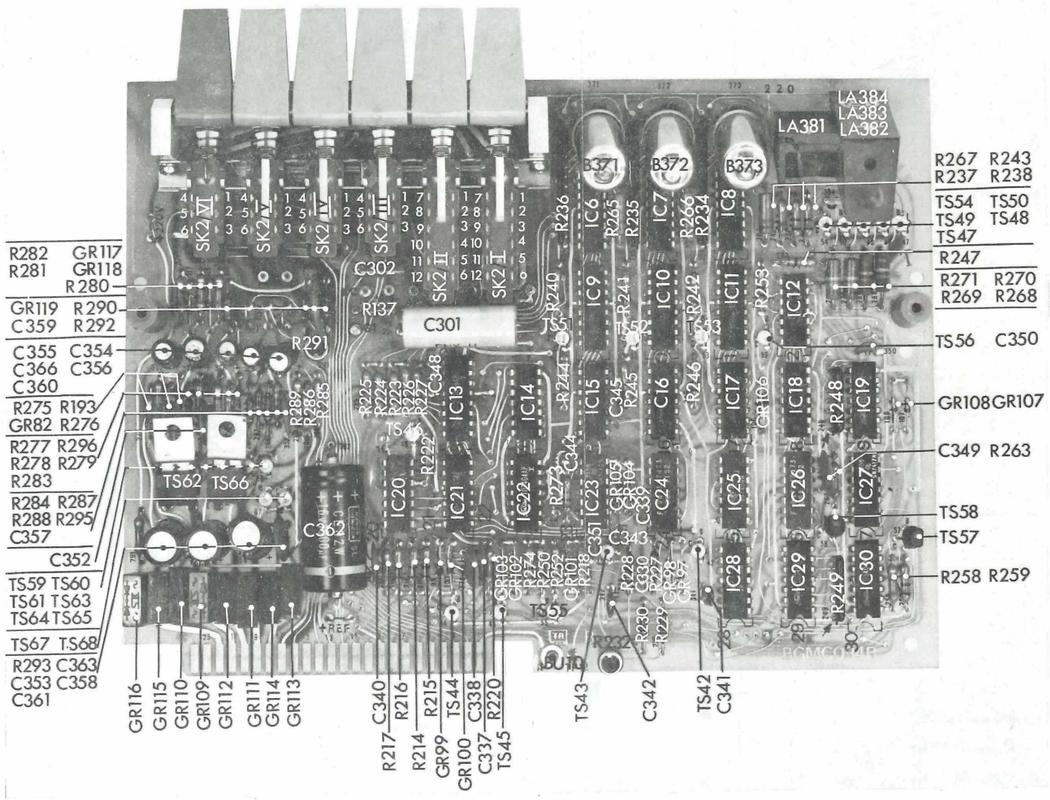


Abb. 39. Leiterplatte U2

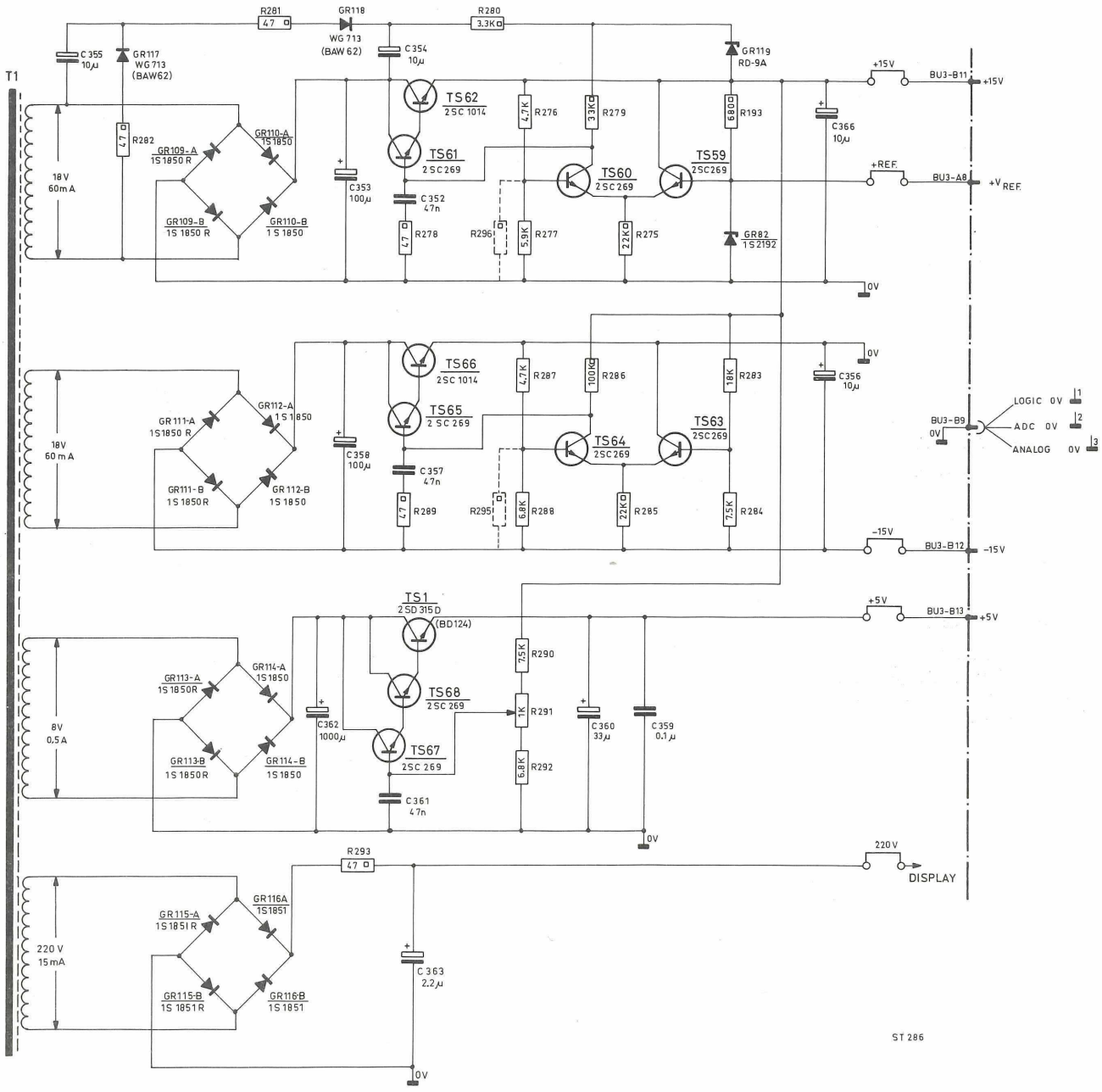


Abb. 40. Schaltbild der Stromversorgung

10^3 10^0 10^1 10^2

CLOCK OSC.

INT. INPUT CONTR. CIRC.

STOP SIGN. GEN.

MEMORY SIGN. GEN.

POLARITY CIRC.

AUTO RANGE CIRCUIT

"1" "OVER"

RESISTOR COMP. R236 (10 × 100k + 1×56k + 1×330k)
RESISTOR COMP. R235 (10×100k + 1×56k + 1×330k)
RESISTOR COMP. R234 (10×100k + 1×56k + 1×330k)

RESISTOR COMP. R248 (6 x 3.3k)
RESISTOR COMP. R249 (6 ×3.3k)

2SA 495 IDENTICAL TO 2N2907A
WG 713 " " BAW 62

U2

ST288

Abb. 41. Schaltbild des digitalen Teiles

QUALITÄTSBERICHTERSTATTUNG

CODIERUNGSSYSTEM FÜR FEHLERBESCHREIBUNG

Nachstehende Daten sind nur für Philips Service-Werkstätte bestimmt und dienen als Leitfaden für die genaue Berichterstattung von Service-Reparaturen und Wartungsarbeiten auf Arbeitskarten.
Für nähere Einzelheiten wird auf Mitteilung G1 (Einleitung) und Mitteilung Cd 689 (Besondere Informationen für Prüf- und Messgeräte) hingewiesen.

ORT

□□□
Einheitsnummer
z.B. 000A oder 0001 (für Einheit A oder 1;
nicht 00UA oder 00U1)

oder: Typennummer eines Zubehörteils (nur falls mit dem Gerät mitgeliefert)

z.B. 9051 oder 9532 (für PM 9051 oder PM 9532)

oder: Unbekannt/Nicht zutreffend
0000

KATEGORIE

□

0 Unbekannt, nicht zutreffend (Fehler nicht konstatiert, periodisch oder verschwunden)
1 Software-Fehler
2 Nacheinstellung
3 Elektrische Reparatur (Verdrahtung, Lötstelle, usw.)
4 Mechanische Reparatur (Polieren, Feilen, Neubearbeitung, usw.)
5 Ersetzen
6 Reinigen und/oder Schmieren
7 Bedienungsfehler
8 Fehlender Teil (bei Vorverkaufsprüfung)
9 Umgebungsbedingungen nicht zupassend

ELEMENT

□□□□□
Die im Schaltbild verwendete Bezeichnung ausfüllen, z.B.:

GR1003	Diode GR1003
TS0023	Transistor TS23
IC0101	Integrierte Schaltung IC101
R0....	Widerstand, Potentiometer
C0....	Kondensator, Drehkondensator
B0....	Röhre
LA....	Lampe
VL....	Sicherung
SK....	Schalter
BU....	Konnektor, Buchse, Klemme
T0....	Transformator
L0....	Spule, Drossel
X0....	Quarz
CB....	Bauelement
RE....	Relais
ME....	Messinstrument, Indikator
BA....	Batterie
TR....	Zerhacker

Im Schaltbild nicht identifizierte Teile:

990000	Unbekannt/Nicht zutreffend
990001	Gehäuse oder Gestell (Textplatte, Emblem, Griff, Führungsschiene, Raster, usw.)
990002	Knopf (einschl. Skalenknopf, Kappe, usw.)
990003	Tastkopf (nur, wenn fest mit dem Gerät verbunden)
990004	Kabel und zugehörige Stecker
990005	Fassung, (für Röhre, Transistor, Sicherung, Platte, usw.)
990006	Komplette Einheit (Printplatte, Hochspannungseinheit, usw.)
990007	Zubehör (nur die ohne Typennummer)
990008	Dokumentation (Gebrauchsanleitung, usw.)
990009	Fremdkörper
990099	Verschiedenes

Sales and service all over the world

Argentina: Philips Argentina S.A., Cassila Correo 3479, Buenos Aires; tel. T.E. 70, 7741 al 7749

Australia: Philips Electrical Pty Ltd., Philips House, 69-79 Clarence Street, Box 2703 G.P.O., Sydney; tel. 2.0223

België/Belgique: M.B.L.E., Philips Bedrijfsapparatuur, 80 Rue des Deux Gares, Bruxelles; tel. 230000

Bolivia: Philips Sudamericana, Casilla 1609, La Paz; tel. 5270-5664

Brasil: S.A. Philips Do Brasil, Inbelsa Division; Avenida Paulista 2163; P.O. Box 8681, Sao Paulo S.P.; tel. 81-2161

Burundi: Philips S.A.R.L., Avenue de Grèce, B.P. 900, Bujumbura

Canada: Philips Electronic Industries Ltd., Electronic Equipment Division, Philips House, 116 Vanderhoof Avenue, Toronto 17 (Ontario); tel. 425-5161

Chile: Philips Chiléna S.A., Casilla 2687, Santiago de Chile; tel. 35081

Colombia: Industrias Philips de Colombia S.A., Calle 13 no. 51-03, Apartado Nacional 1505, Bogota; tel. 473640

Costa Rica: Philips de Costa Rica Ltd., Apartado Postal 4325, San José; tel. 210111

Danmark: Philips Elektronik Systemer A/S Afd. Industri & Forskning; Strandlodsvej 4 2300-København S; Tel (0127) AS 2222; telex 27045

Deutschland (Bundesrepublik): Philips Elektronik Industrie GmbH, Röntgenstrasse 22, Postfach 630111, 2 Hamburg 63; tel. 501031

Ecuador: Philips Ecuador S.A., Casilla 343, Quito; tel. 239080

Eire: Philips Electrical (Ireland) Ltd., Newstead, Clonskeagh, Dublin 14; tel. 976611

El Salvador: Philips de El Salvador, Apartado Postal 865, San Salvador; tel. 217441

España: Philips Ibérica S.A.E., Avenida de America, Apartado 2065, Madrid 17; tel 2462200

Ethiopia: Philips Ethiopia (Priv. Ltd. Co.), P.O.B. 2565; Cunningham Street, Addis Abeba; tel. 4ℓ300

France: Philips Industrie, Division de la S.A. Philips Industrielle et Commerciale 105, Rue de Paris, 93 002 Bobigny; tel. 84527-09

Ghana: Philips (Ghana) Ltd., P.O.B. M 14, Accra; tel. 66019

Great Britain: Pye Unicam Ltd., York Street, Cambridge; tel. (0223) 58866

Guatemala: Compañia Comercial Philips de Guatemala S.A., Apartado Postal 238, Guatemala City; tel. 64857

Hellas: Philips S.A. Hellénique, B.P. 153, Athens; tel. 230476

Hong Kong: Philips Hong Kong Ltd., P.O.B. 2108, St. George's Building, 21st floor, Hong Kong; tel. H-249246

India: Philips India Ltd., Shivsagar Estate, Block "A", Dr. Annie Besant Road, P.O.B. 6598, Worli, Bombay 18; tel. 370071

Indonesia: P. T. Philips Development Corporation, Djalan Proklamasi 33, P.O.B. 2287, Djakarta; tel. 51985-51986

Iran: Philips Iran Ltd., P.O.B. 1297, Teheran; tel. 48344-68344

Island: Heimilistaeki SF, Saetún 8, Reykjavik; tel. 24000

Islas Canarias: Philips Ibérica S.A.E., Triana 132, Las Palmas; Casilla 39-41, Santa Cruz de Tenerife

Italia: Philips S.p.A., Sezione PIT; Via Le Elvezia 2, 20052 Monza; tel. (039) 361-441; telex 35290

Kenya: Philips (Kenya) Ltd., P.O.B. 30554, Nairobi; tel. 29981

Malaysia: Electronic Supplies (Malaysia) Sdn Bhd. P.O. Box 332, Kuala Lumpur; tel. 564173

Mexico: Philips Comercial S.A. de C.V., Uruapan 7, Apdo 24-328, Mexico 7 D.F.; tel. 25-15-40

Nederland: Philips Nederland B.V., Boschdijk, Gebouw VB, Eindhoven; tel. 793333

Ned. Antillen: N.V. Philips Antillana, Postbus 523, Willemstad; tel. Curaçao 36222-35464

New Zealand: Philips Electronical Industries (N.Z.) Ltd., Professional and Industrial Division, 70-72 Kingsford Smith Street, P.O.B. 2097, Lyall Bay, Wellington; tel. 73-156

Nigeria: Philips (Nigeria) Ltd., Philips House, 6 Ijora Causeway, P.O.B. 1921, Lagos; tel. 45414/7

Nippon: Nihon Philips Corporation, P.O.B. 13, Trade Center, Tokyo 105; tel. (03) 435-5211

Norge: Norsk A.S. Philips, Postboks 5040, Oslo; tel. 463890

Österreich: Oesterreichische Philips Industrie GmbH, Abteilung Industrie Elektronik, Triesterstrasse 64, A-1101 Wien; tel. (0222) 645511/31

Pakistan: Philips Electrical Co. of Pakistan Ltd., El-Markaz, M.A. Jinnah Road, P.O.B. 7101, Karachi; tel. 70071

Paraguay: Philips del Paraguay S.A., Casilla de Correo 605, Asuncion; tel. 8045-5536-6666

Perú: Philips Peruana S.A., Apartado Postal 1841, Lima; tel. 326070

Philippines: Electronic Development & Application Center, 2246 Pasong Tamo Street, P.O.B. 911, Makati Commercial Center, Makati Rizal D-708; tel. 889453 to 889456

Portugal: Philips Portuguesa S.A.R.L., Rua Joaquim Antonio d'Aquiar 66, Lisboa; tel. 683121/9

Republique du Zaire: Philips du Zaire S.C.R.L., 137, Boulevard du 30 Juin, B.P. 1798, Kinshasa

Rwanda: Philips Rwanda S.A.R.L., B.P. 449, Kigali

Schweiz-Suisse-Svizzera: Philips A.G., Binzstrasse 38, Postfach 8027, Zürich; tel. 051-442211

Singapore: Electronic Supplies (Singapore) Private Ltd. P.O. Box 4029, Singapore 21

South Africa: South African Philips (Pty) Ltd., P.O.B. 7703, 2, Herb Street, New Doornfontein, Johannesburg; tel. 24-0531

Suomi: Oy Philips Ab, Postboks 10255, Helsinki 10; tel. 10915

Sverige: Svenska A.B. Philips, Fack, Lidingövägen 50, Stockholm 27: tel. 08/635000

Taiwan: Yung Kang Trading Co. Ltd., San Min Building, 1st Floor, 57-1 Chung Shan N Road, 2 Section, P.O.B. 1467, Taipei; tel. 577281

Tanzania: Philips (Tanzania) Ltd., p/a P.O.B. 30554, Nairobi, Kenya

Thailand: Philips Thailand Ltd., 283, Silom Road, Bangkok; tel. 36980, 36984-9

Türkiye: Türk Philips Ticaret A.S., Posta Kutusu 504, Istanbul; tel. 453250

Uruguay: Philips de Uruguay, Avda Uruguay 1287, Montevideo; tel. 956 41-2-3-4

U.S.A.: Test and Measuring Instruments Inc.; 224 Duffy Avenue, Hicksville, L.I., N.Y. 11802; tel. (516) 433-8800: telex no. 510-221-1839

Venezuela: C.A. Philips Venezolana, Apartado Postal 1167, Caracas; tel. 360511

Zambia: Philips Electrical Ltd., Professional Equipment Division, P.O.B. 553 Kitwe; tel. 2526/7/8; Lusaka P.O. Box 1878

730101

For countries not listed and for information on changes of address:
N.V. Philips
Test and Measuring Instruments Dept.
Eindhoven - Netherlands